

1948 М  
3417

А. Еленкин

СТРОЕНИЕ  
И  
ЖИЗНЬ ГРИБОВ



МЫСЛЬ  
ПЕТРОГРАД  
1922

T 1948M  
2658 3417

B62

А. Еленкин

СТРОЕНИЕ

И

**ЖИЗНЬ ГРИБОВ**

ПЕТРОГРАД



Карело-Финская База  
А. Еленкин Науч. СССР  
БИБЛИОТЕКА

1948 M  
3417

МЫСЛЬ  
ПЕТРОГРАД  
1922

1973 г.

А. Базилевский

СТРОЕНИЯ

Р. В. Ц.

5000 экземпляров

ПЕТРОГРАД.

1948 м  
3417

БИБЛИОТЕКА  
Петрозаводского  
института  
АН СССР

ПЕТРОГРАД

1-я Госуд. фабрика «СВЕТЛОЧ», Пггр., В. Пушкарский, 18.

## Предисловие.

Предлагаемый вниманию читателей выпуск представляет собственно начало научно-популярных очерков о строении и жизни споровых растений, в связи с применением их для практических целей. За грибами последуют водоросли (пресноводные и морские), лишайники, мхи и, наконец, папоротники и папоротникообразные. В подобного рода кратких очерках, предполагающих знакомство читателя с элементарными основами ботаники, нет возможности исчерпать все разнообразие мира споровых растений, поэтому в своем изложении я придерживаюсь такого плана: прежде всего в популярной, но строго научной форме сообщаются основные сведения о строении и жизни того или другого отдела споровых, а затем несколько глав в каждом очерке посвящается описанию некоторых групп растений, которые мне кажутся особенно интересными в каком-либо отношении, причем особенное внимание обращается на практическое их значение в технике и хозяйстве. Так, напр., в предлагаемом очерке в первых двух главах говорится о строении и жизни грибов, в третьей довольно подробно выясняются явления т. н. «микоризы», важные и в практическом, и в теоретическом отношении, особенно с точки зрения закона «подвижного равновесия» сожительства организмов, а в остальных более или менее подробно рассматриваются только высшие представители грибов (губчатые и пластинчатые) преимущественно с точки зрения их пользы или вреда для человека. Точно так же и в очерке

в водорослях, после общих сведений, будут подробно рассмотрены их высшие, преимущественно съедобные представители, а также—применение их для технических целей (удобрения, добывания иода и пр.). Такие важные задачи современной жизни, как, напр., борьба с низшими паразитными грибами, применение дрожжей для технических целей, биологический анализ воды и пр., составят уже самостоятельные темы для отдельных очерков.

Моя цель восполнить элементарные курсы ботаники в средней школе более строгим систематическим изложением общих сведений и примерами, иллюстрирующими более подробно жизнь и строение некоторых групп споровых растений. Поэтому я делаю иногда ссылки на современную и старую литературу, которые обыкновенно отсутствуют в элементарных учебниках, но которые я считаю очень полезными для вдумчивого читателя, если он заинтересуется предметом и пожелает самостоятельно поработать в этом направлении. Таким образом, хотя мои очерки и представляют нечто среднее между элементарным курсом и руководствами для высшей школы, но до известной степени они восполняют те и другие и в то же время могут представить интерес и для педагогов, давая возможность подробнее остановиться на некоторых объектах во время школьных экскурсий.

*А. Еленкин.*

Сентябрь.

1921 г.

## 1. Строение грибов.

Под грибами в общежитии разумеют лишь небольшую группу так называемых шляпочных грибов, относя, впрочем, сюда же трюфели, дождевики и пр., сильно от них отличающиеся внешним видом и внутренним строением. Организмы же, известные под названием плесени, ржавчины и головни, по общераспространенному мнению, не имеют ничего общего с вышеупомянутыми «грибами». Ботаника, напротив, подводит всех этих, повидимому, разнородных представителей растительного царства, имеющих столь мало внешнего сходства между собой, под одно понятие «грибы» (Fungi), находя, следовательно, нечто общее связующее в одно целое всех этих представителей разнообразного проявления растительной жизни на земле. В чем же заключаются черты этого общего сходства, усматриваемого ботаникой?

Прежде всего мы видим, что грибы почти никогда не бывают окрашены в тот яркозеленый цвет<sup>1)</sup>, который свойственен почти всем остальным растениям, как явнобрачным, или цветковым, так и тайнобрачным, или споровым; к последним относятся, напр., папоротники и мхи, а также водоросли и грибы. Цвет этот обуславливается особым красящим веществом—хлорофиллом—посредством которого зеленые растения, пользуясь светом, усваивают углерод для постройки своего тела из углекислоты воздуха, что, в связи с потреблением водных растворов минеральных солей из

<sup>1)</sup> Следует, однако, заметить, что некоторые немногочисленные грибы, как высшие (напр., некоторые сыроежки), так и низшие (напр., некоторые «плесени») бывают окрашены в зеленоватый цвет, но это красящее вещество не имеет ничего общего с хлорофиллом, так как неспособно разлагать углекислоту воздуха на углерод и кислород.

почвы, дает им возможность вполне самостоятельного и независимого от других организмов существования, в противоположность животному миру.

Таким образом, грибам, как бесхлорофильным растениям, по необходимости приходится жить на счет материалов, уже выработанных другими организмами (будут ли это зеленые растения, те же грибы или животные), которые и служат единственным для них источником углерода. В зависимости от подобного образа жизни, грибы распадаются на два отдела: «сапрофиты», селящиеся на мертвых органических остатках, и «паразиты», высасывающие соки из живых растений и животных. Эта черта зависимости одних организмов от других настолько выделяет грибы из общей системы зеленых представителей растительного царства и сближает их с животными, что один из немецких натуралистов (*Геккель*) предложил даже выделить грибы, наряду с некоторыми другими простейшими представителями животного мира, в одну группу «протистов», т. е. первейших по времени существ, стоящих на рубеже и связующих оба царства природы. Однако, отсутствие хлорофилла (признак, основанный на чисто физиологическом отравлении грибов) недостаточен еще для их исключительной характеристики. Не говоря уже о том, что среди цветковых все-таки есть некоторые бесхлорофильные паразиты и сапрофиты, мы среди тех же споровых видим громадный отдел бактерий, — бесхлорофильных организмов, причислявшихся (именно благодаря этому признаку) не так еще давно к грибам (*Страйзе*), в настоящее же время одними относимых к одорослям, а другими выделяемых в самостоятельный отдел (именно благодаря своеобразной организации, напр., отсутствию мицелия, особого рода спорообразованию и пр.).

Таким образом, есть нечто более существенное, чем отсутствие хлорофилла, связывающее грибы в одно целое, а именно, общность их организации. Рассмотрим, в чем она заключается. Для объяснения этого вопроса возьмем первый попавшийся наиболее известный шляпочный гриб, напр., всем знакомый шампиньон.

Мы видим, что он состоит из шляпки, несущей с нижней стороны темно-окрашенные, с пурпуровым оттенком, пластинки, расходящиеся от середины к краям; шляпка прикрепляется к ножке, или пеньку, который, в свою очередь, непосредственно связан с грибницей, или мицелием. Последний скрыт в земле в виде белых нитей, переплетающихся между собою и несущих зачаточные грибочки, из которых постепенно, выходя на поверхность, развиваются большие грибы, так называемые плодовые тела. Рассматри-

вая мицелий под микроскопом, легко убедиться, что нити эти в свою очередь состоят из тонких ветвящихся ниточек, — это т. н. гифы, которые разделены перегородками на отдельные участки, — клеточки. Таким образом, мы пришли к той неделимой дальше единице — клеточке, — из которой или из совокупности которых, состоит всякий живой организм, будь это растение или животное. Мицелий, состоящий из бесчисленного ряда таких клеточек, до известной степени аналогичен корням цветковых растений, так как роль его заключается точно так же в питании того плодового тела, которое мы в обще-

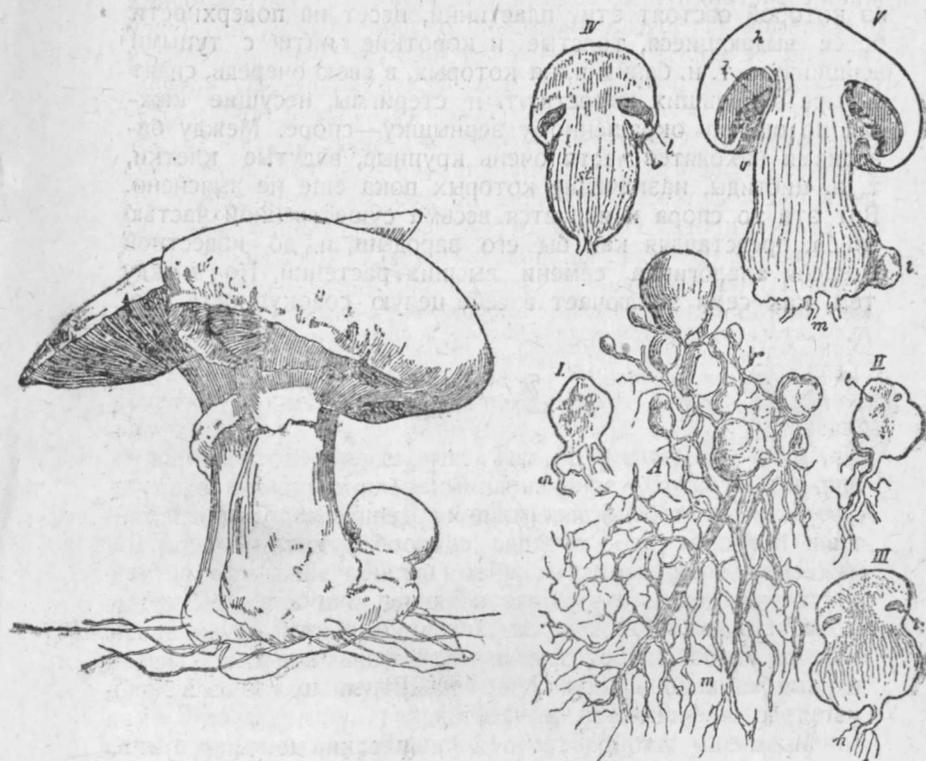


Рис. 1 (слева) и рис. 2 (справа). Рис. 1. *Psalliota campestris* L. Шампиньон. Плодовые тела. Рис. 2. А — небольшой участок сильно разветвленного мицелия (m), на котором возникают многочисленные плодовые тела этого гриба. I, II, III, IV, V — продольные разрезы плодового тела в различных стадиях его развития: I — начальная стадия; II — более поздняя, когда под верхушкой плодового тела уже появилась кольцевая воздушная полость (c); III — стадия, когда развились пластинки (l); IV — (st) — пеньек; l — пластинка; v — velum partiale.

житии и называем грибом. В том, что грибы представляют собою плодовые тела, можно убедиться следующим образом. Если мы положим шляпку шампиньона на белую бумагу вниз пластинками, то через несколько часов получим на ней совершенно точный отпечаток расположения пластинок, произведенный черноватым налетом, как бы от тончайшего порошка. Исследуя его под микроскопом, легко убедиться, что порошок этот состоит из удлиненных зернышек темно-коричневого цвета — спор. Еще лучше сделать тонкий поперечный срез такой пластинки и рассмотреть его под микроскопом; мы увидим тогда, что ткань, из которой состоят эти пластинки, несет на поверхности более выдающиеся, толстые и короткие нити с тупыми вершинами, т. н. базидии, на которых, в свою очередь, сидят четыре небольших выроста, т. н. стеригмы, несущие каждая по одному окрашенному зернышку — споре. Между базидиями находятся часто очень крупные, вздутые клетки, т. н. цистиды, назначение которых пока еще не выяснено. Вот эта то спора и является весьма существенной частью гриба, представляя как бы его зародыш, и до известной степени аналогична семени высших растений. Но между тем, как семя заключает в себе целую совокупность кле-

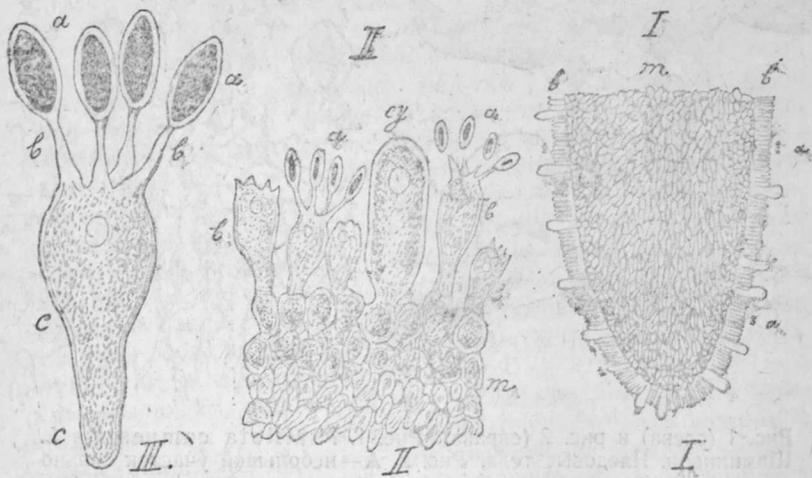


Рис. 3. Микроскопическое строение пластинки шампиньона. I — поперечный срез пластинки; m — ее ткань; b — плодоносящий слой; a — споры; II — часть плодоносящего слоя, сильнее увеличенная; m — ткань гриба; b — базидии со стеригмами; a — споры; cy — цистиды; III — базидия отдельно (сильнее увеличенная); b — собственно базидия; b — стеригмы; a — споры.

точек, составляющих, с одной стороны, его питательную ткань, а с другой собственно зародыш, несущий в зачаточном состоянии корень, стебель и листья, спора представляет несколько клеточек или только одну, — комочек долуэидкой массы, так называемой протоплазмы, — заключающую в себе еще капельки масла и одетую твердой, окрашенной или бесцветной, оболочкой, гладкой снаружи, или несущей различные выросты в виде, напр., бугорков,

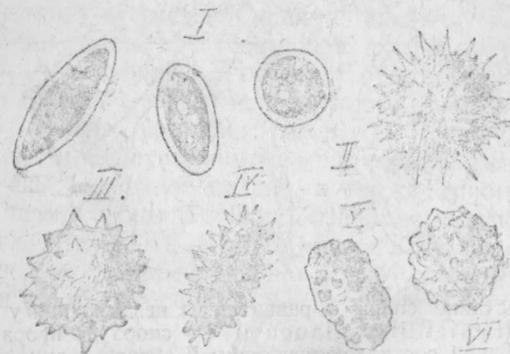


Рис. 4. Типы спор. I — две овальные, гладкие и одна круглая, как у многих шляпочных грибов; II и III — игольчатая и звездчатая (как у молочаев); IV — овальная игольчатая (как у черного трюфеля); V — сетчатая (как у летнего трюфеля); VI — бородавчатая (как у некоторых трюфелей).

зубчиков, игол или сеточек. Тем не менее, как семя, так и спора имеют одно общее назначение — служить для размножения произведшего их растения. Действительно, если мы положим такую спору в раствор с питательной жидкостью или даже просто в воду, то непосредственно можем наблюдать, как она лопнет в одном или нескольких предназначенных для того местах, вслед затем покажется сопочек (или несколько) — ростковая трубочка, скоро превращающаяся в ниточку, разделенную поперечными перегородками. Впоследствии, разрастаясь и ветвясь, она дает тот самый мицелий или грибницу, с которой мы уже познакомились. Из этой последней вырастают в различных местах, посредством деления клеточек и уплотнения ткани, те самые плодовые тела, которые мы собственно и называем грибами; последние в известную пору своей жизни дают споры, которые, прорастая, производят мицелий, и т. д. Большинство шляпочных грибов построено по вышеописанному образцу, т. е. имеют мицелий и плодовые тела в виде пенька и шляпки, несущей на нижней поверхности

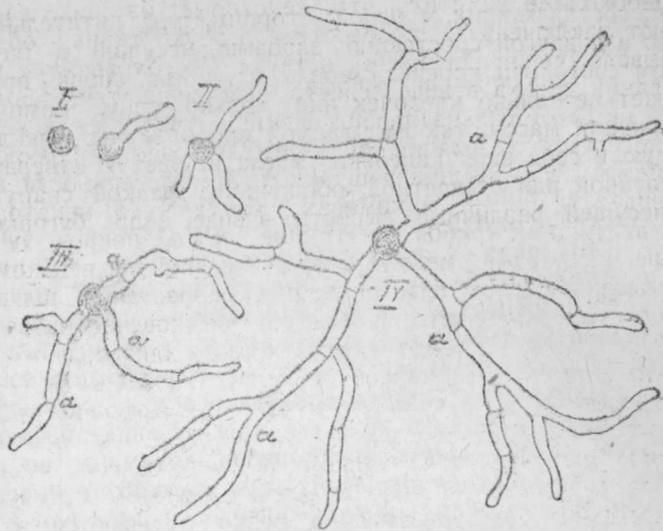


Рис. 5. Прорастание споры и развитие из нея мицелия у черильной плесени (*Penicillium glaucum*) I — спора до прорастания и образование одной ростковой трубочки; II — образование 3 ростковых трубочек из одной споры; III и IV дальнейшее развитие мицелия из ростковых трубочек; а — перегородки в мицелии, указывающие границы соприкосновения клеток.

споры на особых пластинках, почему эти грибы и носят название пластинчатых (*Agaricineae*).

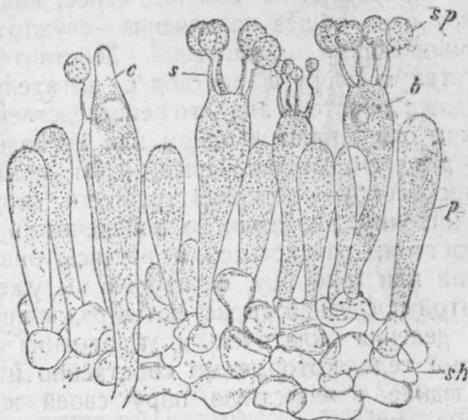


Рис. 6. Часть плодоносной ткани (гимения) у красной сыроежки (*Russula rubra* Fr.). sh — ткань пластинки; p — парафиза; b — базидия; c — цистиды; s — стеригмы; sp — споры.

Необходимо заметить, что некоторые из них часто бывают заключены в молодости в особую ткань, — общее покрывало (*velum universale*); остатки ее сохраняются при основании пенька в виде особого влагилица, так называемого нижнего кольца (*annulus inferus*), отчасти же на верхней поверхности шляпки, образуя по краям ее бахрому или белые хлопьевидные чешуйки по всей поверхности, как это видно, напр., на мухоморах. Кроме того, некоторые роды шляпочных грибов имеют еще другой покров, *velum partiale*, натянутый между краями шляпки и пеньком и покрывающий собою пластинки; при разрастании шляпки покров этот разрывается и остается обыкновенно на верхней части пенька в виде неподвижного или подвижного «верхнего кольца» (*annulus superus*). Подобный случай представляют и вышеупомянутые мухоморы, имеющие, кроме нижнего, еще и верхнее кольцо, а также грибы зонтики (*Lepiota*), шампиньоны (*Psalliota*). Не имея, однако, общего покрова, следовательно, нижнего кольца в зрелом состоянии, оба последние рода чрезвычайно резко отличаются этим признаком от мухоморов.

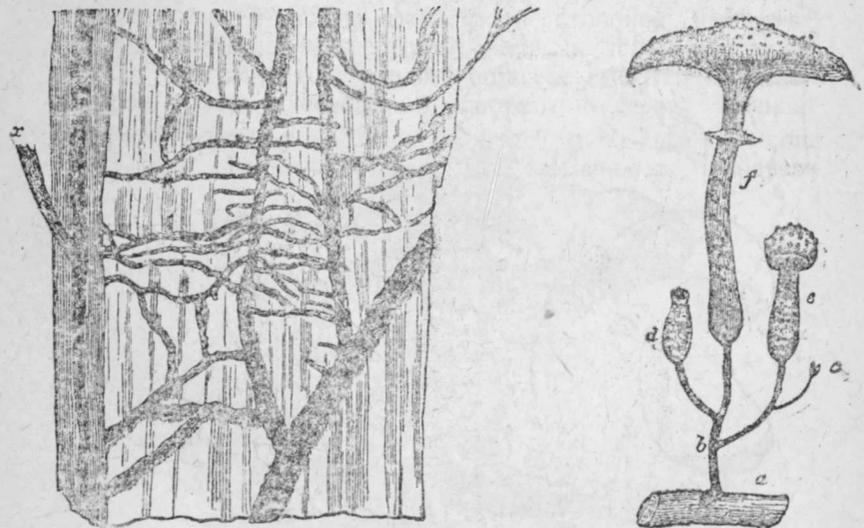


Рис. 7 (слева) и рис. 8 (справа). Рис. 7 изображает склеротий или ризоморфы опенка (*Armillaria mellea* Vahl.), развившиеся под корой и в древесине дерева; сбоку (x) видна ветвь ризоморфы, на которой разовьется плодовое тело гриба, как изображено на рис. 8, где а — ветка дерева, пронизанная ризоморфой, b — разветвления ризоморфы, вышедшие наружу; c и d — зачаточные плодовые тела; e и f — взрослые тела опенка, на различных стадиях развития.

Упомянем еще о некотором видоизменении мицелия среди шляпочных грибов, а именно гифы, очень плотно сплетаясь, иногда образуют буро-черные, роговидной консистенции, толстые шнуры, достигающие длины нередко свыше 50 футов. В этом виде мицелий очень напоминает по внешнему облику корни высших растений (откуда его научное название «ризоморфа») и, через известные промежутки времени, производит органы размножения—плодовые тела. Такие шнуры очень часто, напр., пронизывают стволы наших хвойных и лиственных деревьев (опасная болезнь—земляной рак), вызывая появление на поверхности пней и стволов известного гриба опенка (*Armillaria mellea*). Иногда мицелий является в форме небольших темных клубнеобразных телец (т. н. «склероциев»), из которых, по прошествии известного времени покоя, возникает одно или несколько плодовых тел, как это мы видим у грибов-на-

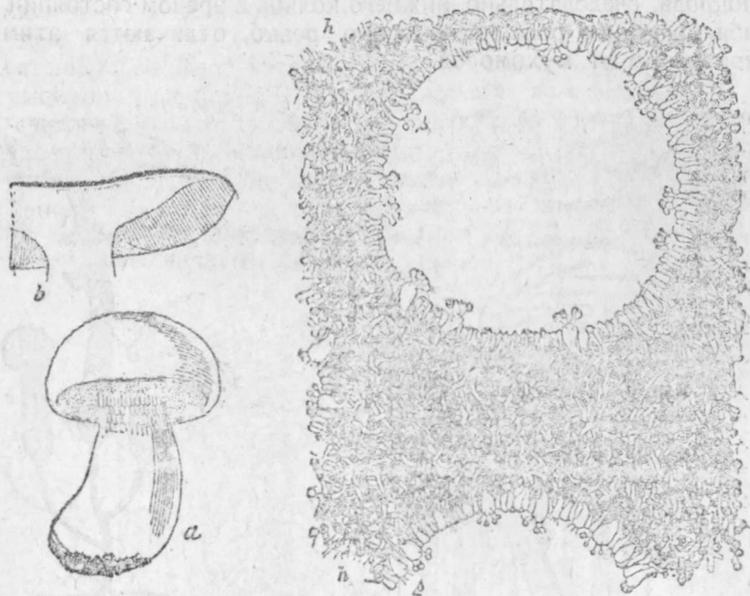


Рис. 9. Схематическое изображение белого гриба (*Boletus edulis* Bull.): а—плодовое тело; б—продольный разрез части шляпки.

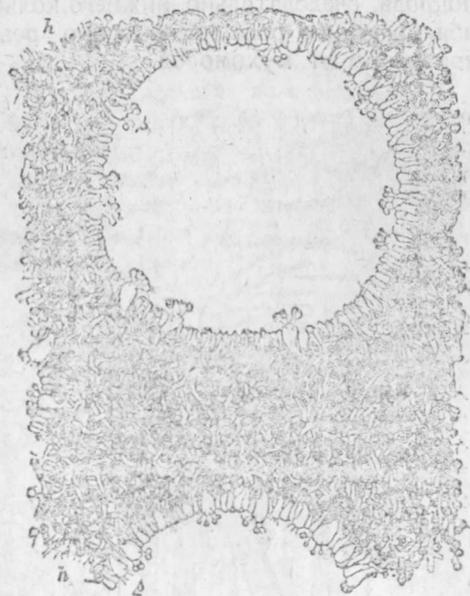


Рис. 10. Поперечный разрез плодовой губки белого гриба (под микроскопом); в губчатой ткани гриба (b) образуются трубочки, из которых одна видна здесь на поперечном разрезе; стенки трубочки выстланы гимениальным слоем, т. е. парафизами и базидиями, развивающими по 4 споры на стеригмах.

возников, напр., у *Coprinus stercorarius*, а из низших грибов у спорыньи (*Claviceps purpurea* и пр.)

Кроме пластинчатых, существует еще группа грибов, у которых нижняя часть шляпки занята особой спороносной губкой, твердой или мягкой, состоящей из тоненьких, более или менее тесно соединенных между собою трубочек, несущих споры с внутренней стороны на вышеописанных базидиях и стеригмах. Это так называемые трутовики (*Polyporogaseae*), из которых многие являются паразитами, причиняя большой вред деревьям; другие живут сапрофитно на пнях или перегнойной почве; из них особенно важен в практическом отношении отдел (род) *Boletus* с мягкой губкой, так как большая часть их съедобна (сюда относятся белый гриб; подберезовик, масленок т. п.). Следует упомянуть еще об особой группе грибов, так называемых колчаках, несущих внизу шляпки мягкие заостренные сосочки с вышеописанным типом спорообразования на поверхности таких сосочков. Нужно, однако, заметить, что во многих случаях пенек может отсутствовать среди грибов всех трех перечисленных групп. Это часто замечается среди большинства трутовиков, принадлежащих к роду *Polyporus*, у которых шляпка большей частью одной своей стороной непосредственно примыкает к субстрату, напр., к пню или стволу дерева. Заметим, что среди *Polyporogaseae* имеются и такие, которые в форме лепешки прирастают к дереву нижней поверхностью.

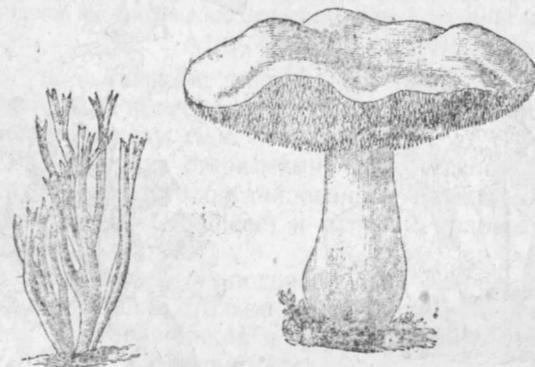


Рис. 11 (слева) и 12 (справа). Фиг. слева изображает плодовое тело булавницы — *Clavaria aurantia* Pers.; фиг. справа колчака — *Hydnum repandum* L.

Существует еще целый ряд грибов, у которых плодовое тело представляет чрезвычайно разнообразную форму в

виде булавы, палицы, каралловидных кустиков и т. п., но споры всегда расположены на поверхности веточек и образуются по вышеописанному способу.

Однако, есть и такой отдел грибов, у которых споры развиваются вышеуказанным образом по 4 на каждой базидии, но развиваются они не снаружи, а внутри плодового тела, в особых камерах, стенки которых устланы базидиальными клеточками, отчленивающими споры. Ко времени зрелости плодное тело лопается, и споры выходят наружу в виде пылеобразной массы. Сюда же относятся, между прочим, всем хорошо известные дождевики, из которых некоторые употребляются в пищу в молодом состоянии, когда споры еще не успели образоваться внутри. Весь этот отдел грибов с вышеописанным плодоношением внутри



Рис. 13. Плодовые тела дождевика. *Lycoperdon gemmatum* Batsch.



Рис. 14. Сверху (1) изображено плодное тело *Scleroderma vulgare* Fl. Dan., чтобы показать камеры внутри, внизу (2) изображена часть гимениальной ткани (базидии со спорами), устилающей стенки камер.

тела носит название гутреников (*Gasteromycetes*). Плодовые тела некоторых из них развиваются под землей.

Но не следует думать, что шляпка с пеньком или вообще сложно образованное плодовое тело является необходимым условием образования спор; последние могут развиваться и прямо на мицелии, как это, напр., бывает

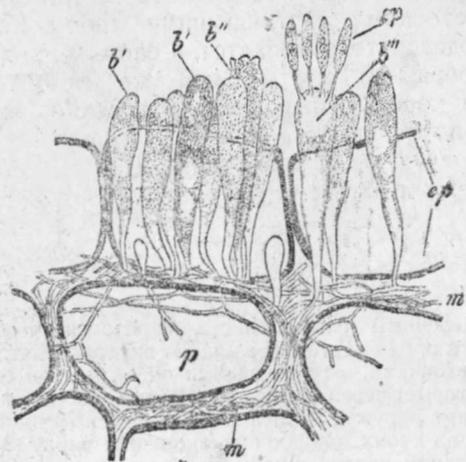


Рис. 15. Поперечный разрез ткани листа брусники, пораженной *Exobasidium Vaccinii* Woron.: m — мицелий между клеточками (p) листа; b' b'' b''' — различные стадии развития спор ( $\beta p$ ) на базидиях, возникающих непосредственно на мицелии.

на грибе, поражающем листья брусники (*Exobasidium Vaccinii* Woron). Рассмотренные нами до сих пор грибы принадлежат к отделу т. н. базидиальных, т. е. несущих споры на базидиях со стеригмами, куда относятся также некоторые более просто организованные паразиты на цветковых — ржавчинные (*Uredineae*) и отчасти головневые (*Ustilagineae*).

Остановимся немного подробнее на строении этих грибов, причиняющих столько вреда нашим хлебным злакам. Начнем с ржавчинников и для примера изложим цикл развития *Puccinia graminis* Pers. Этот грибок дает на листьях барбариса две формы плодоношения: одну на верхней стороне листа в форме мелких отверстий, окруженных волосковидными нитями; эти отверстия ведут в особые вместилища (пикнидии) внутри ткани листа, наполненные мелкими спорами (пикноконидиями), которые могут прорасти, образуя мицелий, а другую — на нижней стороне

листа, в форме более или менее крупных оранжевых пятен, окруженных особым краем и состоящих из порошкообразной массы, представляющей кучку т. н. «весенних» спор, или «эцидиоспор».

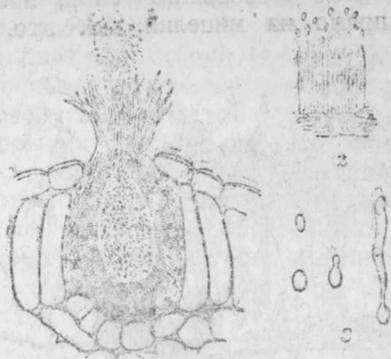


Рис. 16. Поперечный разрез листа барбариса через пикнидий *Puccinia graminis Pers.* Пикнидий внутри выстлан особыми грибными клеточками, отчленяющими очень мелкие споры (пикноконидии), которые через отверстие, окруженное волосковидными нитями, выходят наружу; справа (2) изображены грибные клеточки, отчленяющие на своих концах пикноконидии; внизу (3) изображено при очень сильном увеличении несколько пикноконидиев, из которых 2 начинают прорастать.

Эти последние разносятся ветром и могут заразить только определенные виды злаков, в ткань которых и внедряется росток проросшей эцидиоспоры. Через некоторое время (около 10 дней с начала заражения) мицелий, развившийся в тканях своего хозяина, дает плодonoшение на стеблях или листьях, в форме характерных продольных полосок (откуда и название «линейная ржавчина»), представляющих кучки оранжевых одноклеточных т. н. «летних спор», или «уредоспор». Эти последние могут в течение лета дать несколько новых поколений уредоспор, прорастая и заражая все новые и новые соседние экземпляры злаков. Наконец, под осень мицелий, развивавший летом уредоспоры, на их место начинает образовывать темные, почти черные кучки особых двухклеточных спор, снабженных толстой темнокоричневой оболочкой. Это так называемые «телеитоспоры», или «зимние» споры. Прорастают они только на следующую весну, причем образуют особый росток, прежде называвшийся промицелием, на котором развиваются только четыре споры, называвшиеся прежде споридиями. Теперь их рассматривают, как базидиоспоры,

а промицелий—как протобазидию, т. е. включают в группу т. н. базидиальных грибов. Эти споридии, или базидиоспоры разносятся ветром и, случайно попадая на листья барбариса, прорастают и внедряются в их ткань, образуя там мицелий, который через некоторое время производит уже знакомые нам плодonoшения двойного рода: пикнидии и эцидии. Цикл развития гриба повторяется сначала.

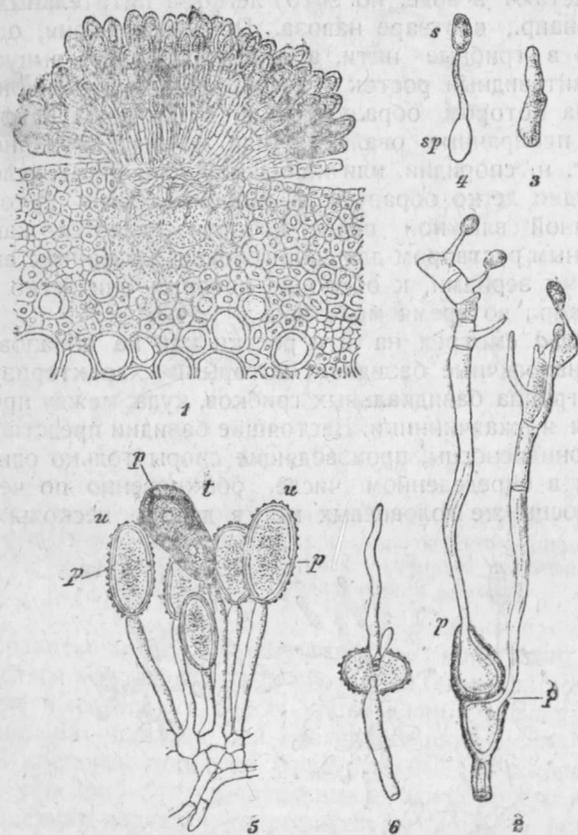
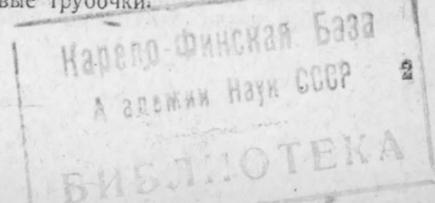


Рис. 17. Споры *Puccinia graminis Pers.*, развивающиеся на злаке: на фиг. 1 изображен разрез части стебля злака через кучку телеитоспор; фиг. 2 — прорастающая телеитоспора, давшая две протобазидии с отчленяющимися базидиоспорами; фиг. 3 и 4 прорастание базидиоспоры (на барбарисе); фиг. 5 — кучка уредоспор (u), между которых успела уже образоваться одна телеитоспора (t); фиг. 6 — прорастающая уредоспора. Буква p обозначает места утонченной оболочки, откуда при прорастании споры выйдут ростковые трубочки.



Что же касается головни, то, как известно, грибок этот является не менее опасным врагом наших хлебных злаков, у которых при поражении этой болезнью все части цветка и завязь превращаются в черную пыль, легко разносимую ветром. Если эту пыль рассматривать под микроскопом, то она оказывается состоящей из небольших шаровидных, буроватых, гладких или бугорчатых спор. Споры эти, как показал известный миколог *Брефельд* (Brefeld), очень трудно прорастают в воде, но зато легко в питательных растворах, напр., в отваре навоза. Прорастают они, однако, не прямо в грибные нити, а предварительно выпускают особый нитевидный росток (т. н. промицелий, или конидиеносец), на котором образуются и отшнуровываются небольшие прозрачные овальные или нитевидно-удлиненные тельца, т. н. споридии, или конидии. В природных условиях эти конидии легко образуются вышеописанным путем на унавоженной влажной почве, которая является как бы питательным раствором для спор головни, высеянных вместе с хлебными зернами, к оболочке которых они легко пристают, напр., во время молотбы.

*Брефельд* смотрел на эти ростки как на образования, вполне аналогичные базидиям, которыми характеризуется большая группа базидиальных грибов, куда, между прочим, относятся и ржавчинники. Настоящие базидии представляют особые конидиеносцы, производящие споры только один раз и притом в определенном числе, обыкновенно по четыре. Конидиеносцы же головневых могут давать несколько по-

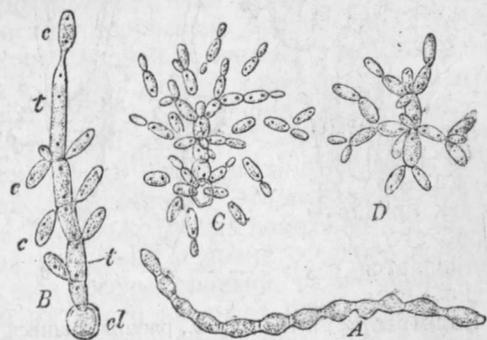


Рис. 18. Споры головневых грибов рода *Ustilago* А — грибная нить *Ustilago olivacea* Tul., распадающаяся на отдельные споры; В—D прорастание спор (в питательной жидкости) *Ustilago segetum* Pers.; cl — спора, дающая промицелий (t), отчленивающий по бокам и сверху конидии (c). На рис. С и D изображено образование «ложных» дрожжей.

колений спор, которые образуются в неопределенном числе на конидиеносце. Поэтому *Брефельд* и называет головневые полубазидиальными грибами (Hemibasidii), т. е. рассматривает их, как переходную группу к настоящим базидиальным грибам.

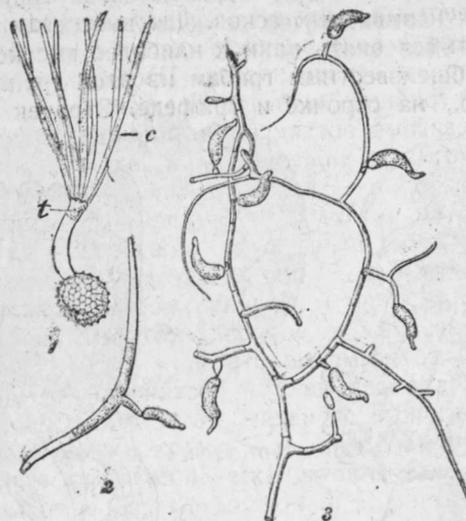


Рис. 19. Споры головневого грибка *Tilletia Tritici* Wint. На фиг. 1 изображено прорастание споры, дающей промицелий (t), на вершине которого развивается пучок нитевидно удлиненных конидиев (c); фиг. 2 прорастающий конидий.

Образовавшиеся конидии прорастают в ниточки, которые внедряются в ткань молодых растений, вышедших из зерна. Грибные нити растут между клеточками вместе с тканями хозяина, из которых они извлекают пищу (соки), пуская внутрь клеточек присоски (гаустории). Таким образом, мы видим, что гриб этот в начальных стадиях своего развития (промицелий) является сапрофитом и лишь впоследствии становится типичным паразитом. Следует заметить, что зараженное таким образом растение по внешнему виду ничем не обнаруживает своей болезни, и только когда нити гриба проникнут в соцветие, — тогда только они начинают здесь образовывать споры, для чего мицелий развивает тут густоразветвленные ниточки, которые в конце концов рассыпаются на отдельные членики — споры (т. н. хламидоспоры), совершенно уничтожающие все части цветка, превращая их в черную пыль. Далее цикл развития опять повторяется.

сначала. Споры головки вместе с здоровыми зёрнами попадают на следующий год или через несколько лет в землю, где и прорастают, образуя конидии, которые в свою очередь прорастают и внедряются в молодые растения злаков, и т. д.

Кроме базидиальных, существует еще громадный отдел грибов, у которых споры образуются внутри особых мешочков, так называемых асков. Для выяснения их организации обратимся опять таки к наиболее высоко организованным и общеизвестным грибам из этой группы; остановимся, напр., на строчке и трюфеле. Строчек состоит из



Рис. 20. Плодовое тело строчка (*Morchella esculenta Pers.*).



Рис. 21. Часть плодородной ткани (гимения) *Morchella esculenta Pers.*: а — аски со спорами внутри; р — парафиза; sh — ткань гриба.

пенька и шляпки, которая может быть названа так только по отдаленному сходству с шляпочными грибами, образуя вместе с пеньком одно целое из тягуче-мясистой кожур, раздутой в верхней части. Внутри гриб совершенно полый вздутая же, сотообразная поверхность его шляпки покрыта гимением, т. е. спороносным слоем. Если сделать тонкий поперечный срез кожицы такой шляпки, то под микроскопом мы увидим, что грибные нити на поверхности несут тесно прилегающие друг к другу узкие прозрачные мешочки,

так называемые аски, наполненные бесцветными овальными тельцами, т. е. спорами. Между мешочков со спорами имеются еще бесплодные грибные нити, так называемые парафизы. В каждом аске у строчка имеется 8 спор, но у других сумчатых грибов их может быть меньше или больше. Обычно в числе кратном двум. Споры, освобождаясь из асков, прорастают на поверхности почвы, образуя мшечки, совершенно как в случае рассмотренных случаев. Те же самые аски со спорами мы встречаем у трюфеля.

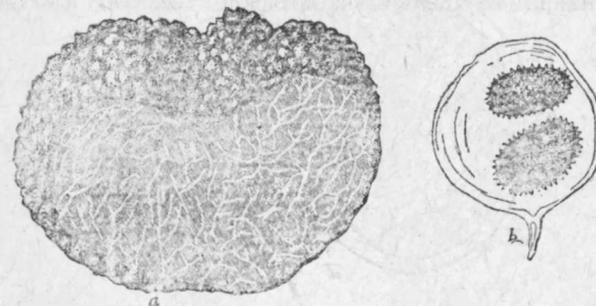


Рис. 22. Черный трюфель (*Tuber melanosporum Vitt.*): а — плодовое тело в разрезе; б — аск с двумя спорами внутри.

Этот клубнеобразный подземный гриб на разрезе плодового тела представляет мраморную поверхность, покрытую своеобразными извилинами, которые под микроскопом оказываются извитыми камерами и ходами, опять таки выстланными гимением, образующим аски со спорами.

Таким образом, на вышерассмотренных примерах можно видеть, что отдел грибов, образующих аски со спорами, т. е. так называемые аскомицеты в наиболее высоко организованных своих представителях, каковы строчек и трюфель, напоминают внешним обликом своего тела высших представителей базидиомицетов, каковы шляпочные грибы и особенно гастеромицеты; подземные представители этого последнего отдела по внешнему виду трудно отличимы от трюфелей, которые, как известно, тоже растут под землей. Только микроскопическое исследование может точно указать, с каким именно грибом мы имеем дело. Вот почему в продаже так часто происходит фальсификация трюфелей подземными представителями гастеромицетов.

Вообще в этом отделе грибов можно наблюдать еще более разнообразное строение плодовых тел, чем у базидиомицетов. Так, большой отдел их образует плодовые тела

в форме блюдечек или бокальчиков, верхняя поверхность которых устлана гимениальным слоем, т. е. асками со спорами. Такие открытые плодовые тела носят название апотециев. В другом большом отделе этих грибов плодоношения бывают шарообразные, совершенно закрытые или с отверстием наверху. Такое плодоношение легко вывести из предыдущего типа, если представить себе, что края бокальчика сомкнутся совершенно или оставят маленькое отверстие на

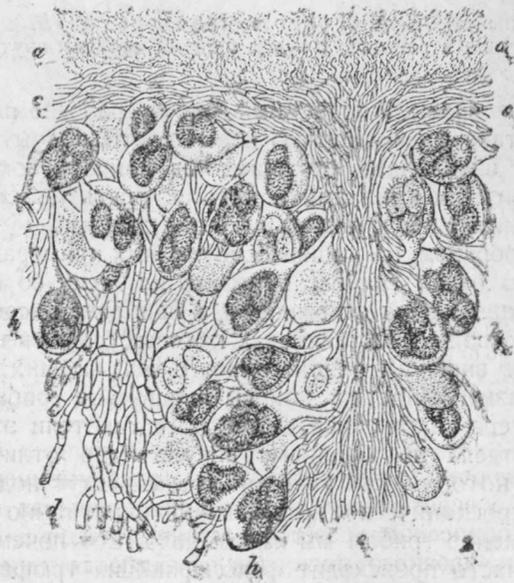
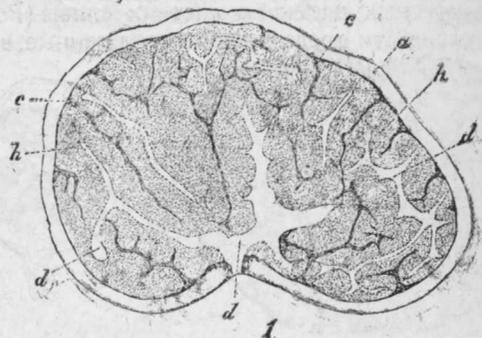


Рис. 23. Разрез плодового тела (1) и часть гимения (2) рыжого трюфеля (*Tuber rufum* Pico.): h — плодородная ткань (гимений), образующая аски по 4 споры в каждом.

вершине. Понятно, что гимениальный слой, т. е. аски со спорами, будет находиться внутри такого сомкнувшегося бокальчика. Такие закрытые плодовые тела носят название перитециев. Грибы первого отдела составляют группу дискосмицетов, а второго — пиреномицетов. Мицелий этих последних нередко образует очень плотное сплетение грибных нитей, т. н. строму, в которую погружены плодовые тела, кажущиеся с поверхности точками или бугорками. Примером может служить паразитный грибок, нередко появляющийся в форме ярко-красных пятен на листьях сливы (*Polystigma rubrum* Tul.). Пятна эти представляют утолщенные, выпуклые

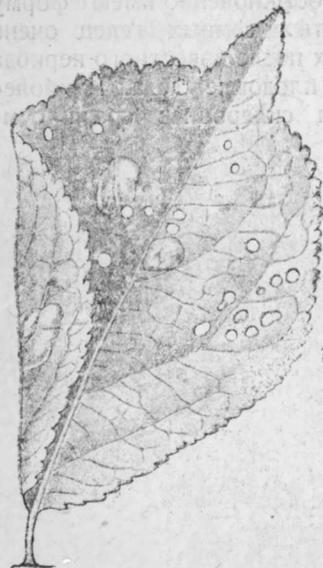


Рис. 24. Лист сливы, пораженный *Polystigma rubrum* Tul. (два пятна на верхней стороне и одно на нижней).



Рис. 25. Микроскопический разрез стромы *Polystigma rubrum* Tul.: с — пикнидий; s — кучки из пикноконидиев, выходящих из пикнидиев.

с нижней стороны листа подушечки, усеянные мелкими точками, т. е. отверстиями, ведущими в плодоношения грибка. При микроскопическом исследовании здесь обнаруживаются плодоношения двоякого рода. Одни являются типичными перитециями с асками внутри, другие представляют такое же замкнутое тело с отверстием сверху, как и перитеций, но внутри заполнены длинными изогнутыми спорами, отличающимися непосредственно от гиф. Эти споры носят назва-

ние пикноконидиев, а вместилища, где они образуются—пикнидиев. Мы уже познакомились с этой формой плодородия, когда рассматривали ржавчинные грибы. Пикноконидии обыкновенно очень мелки и отличаются разнообразной формой—от округлых или овальных до сильно вытянутых палочкообразных или изогнутых телец. Эта форма спорообразования очень распространена среди сумчатых грибов.

Иногда строма бывает чрезвычайно причудливой формы, разветвляясь, напр., в форме кустика (*Xylaria huroxylon* Grev). Заметим, что среди аскомицетов очень распространены склероции, с которыми мы уже познакомились в отделе базидиальных грибов. Здесь они обыкновенно имеют форму клубнеобразных или продолговатых темных телец очень твердой консистенции, из которых после известного периода покоя, напр., зимы, вырастают плодовые тела. Наиболее известным примером образования склероциев среди сум-

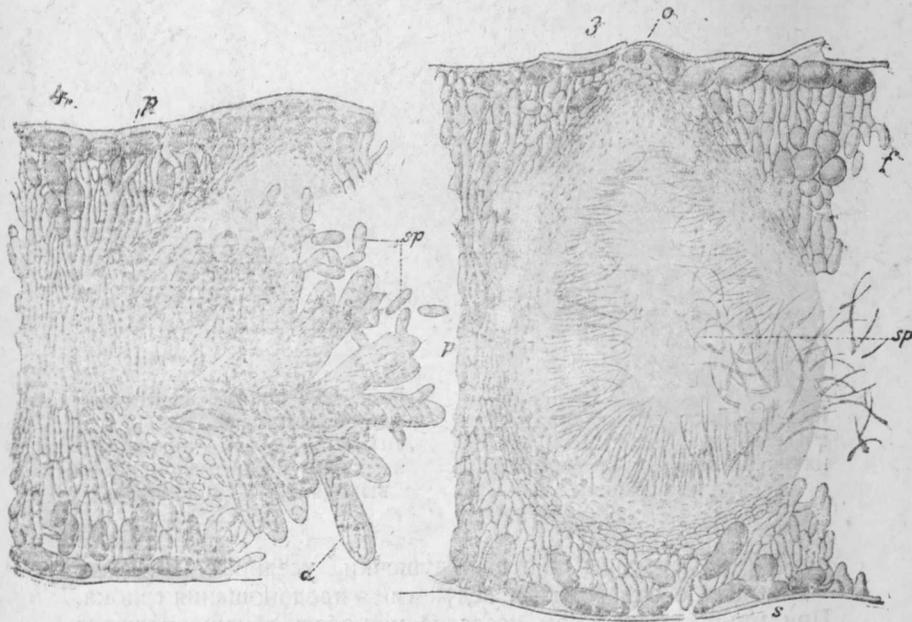


Рис. 26. Плодоношения *Polystigma rubrum* Tul. сильно увеличенные (под микроскопом). Фиг. справа (3) изображает пикнидий: *o* — отверстие пикнидия; *f* и *p* — строма гриба; *sp* — пикноконидии; *a* — эпидермис листа. Фиг. слева (4) представляет перитеций того же грибка; *p* — строма; *sp* — споры; *a* — сумки (аски).

чатых грибов может служить «спорынья» (*Claviceps purpurea* Tul.)—паразит, развивающийся в завязи злаков, которая от этой болезни, как известно, в конце концов превращается в черное удлиненное тело, так называемый «рожок». На этих рожках, которые состоят из плотного сплетения гиф и представляют типичные склероции, весной следующего года развиваются своеобразные тельца—шаровидные головки на длинных ножках. В эти головки погружены перитеции, заключающие внутри аски, каждый с 8 длинными нитевидными спорами.

Однако, для образования перитециев не всегда необходима строма. Так, в обширном отделе паразитных грибов «мучной росы» (*Erysiphaceae*) перитеции, в форме замкнутых со всех сторон микроскопических шариков, образуются непо-

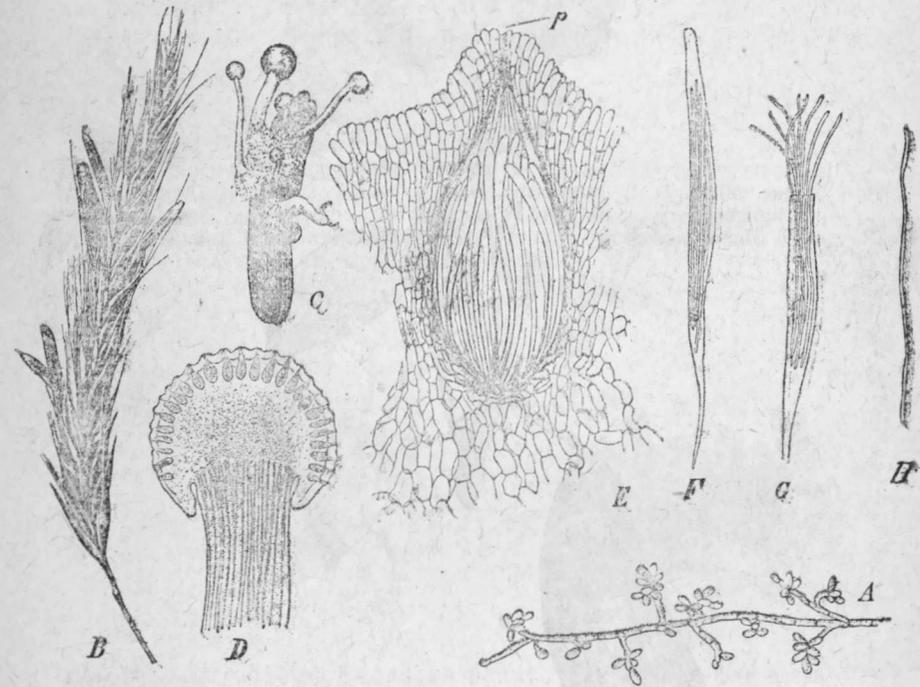


Рис. 27. Спорынья (*Claviceps purpurea* Tul.). А — нить мицелия, образующая конидии; В — колос ржи с рожками (склероциями спорыньи); С — склероций с плодоношениями в форме стромы; D — продольный разрез стромы, в головке которой заключено множество перитециев; E — перитеций отдельно; внутри видны аски; F — аск отдельно с 8 нитевидными спорами; G — раскрывшийся аск, из которого выходят споры; H — спора отдельно.

средственно на мицелии. В таких перитециях имеется от одного до многих асков, которые, в свою очередь, заключают споры.



Рис. 28. Кармашки слив (*Eχοascus pruni Fock.*) в естественную величину.

Наконец, подобно тому, как среди базидиомицетов имеются представители (напр., *Еχοbasidium Vaccinii Woron.*), несущие базидии непосредственно на мицелии, так и среди аскомицетов существует отдел грибов (т. н. голосумчатые: *Gymnoasci*), которые образуют аски также непосредственно на мицелии без всякого плодового тела. Хорошим примером

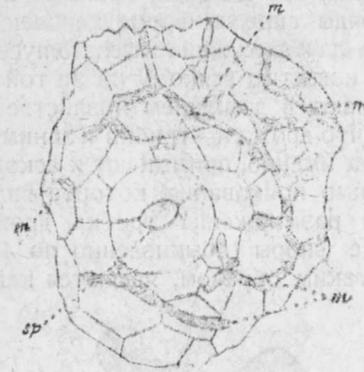


Рис. 29. Кусочек эпидермиса, взятый с «кармашка» сливы и рассматриваемый с поверхности под микроскопом. В середине видно устье *sp*, окруженное клеточками эпидермиса, под которыми, при известном повороте микрометрического винта, ясно видны нити ветвящегося мицелия *m*.

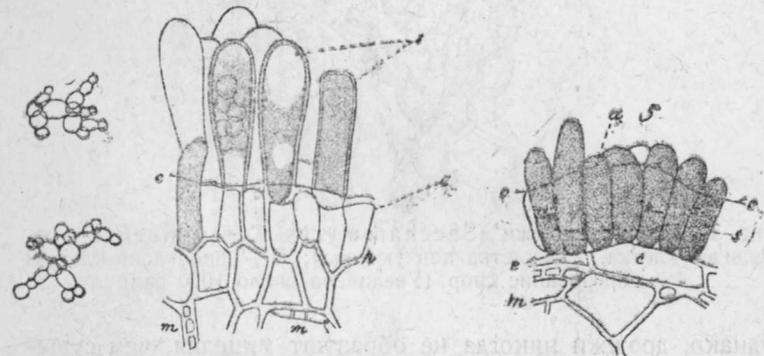


Рис. 30. Плодоношение *Eχοascus Pruni Fock.* Крайние фиг. слева изображают почкующиеся споры (ложные дрожжи) в питательной среде. Крайняя фиг. справа представляет микроскопический разрез, через эпидермис и нижележащую ткань «кармашка»; *m* — грибница, т. е. мицелий; *c* — оставшая от эпидермиса кутикула; между *c* и *e* образовался слой незрелых еще сумок с зернистым содержимым. Средний рис. изображает более позднюю стадию развития грибка: между незрелыми сумками видна одна с 8 шаровидными спорами. Значение букв тоже, что на рис. справа.

может служить паразитный грибок (*Ecoascus Pruni*), вызывающий так называемые «кармашки» слив. Оказывается, что мицелий, который гнездится непосредственно под кожей пораженного плода, в известную пору жизни начинает производить аски со спорами. Замечательно, что споры этого грибка, положенные в питательную жидкость, не прорастают в грибные нити, как это мы видели раньше, а «почкуются», образуя целые ряды спор в форме цепочек. Это явление очень характерно для дрожжей (*Saccharomycetes*), которые, конечно, хорошо известны всякому из за той важной роли, которую они играют в домашнем хозяйстве человека. Но не всякий знает, что дрожжи — грибки и занимают известное место в системе, а именно, примыкают к аскомицетам. Дело в том, что, помимо почкования, которое является вегетативным способом размножения грибка, дрожжи способны образовывать еще споры (обыкновенно по 4) внутри клеточек, которые, таким образом, являются как-бы сумками,



Рис. 31. Пивные дрожжи (*Saccharomycetes Cerevisiae*). 1 — отдельная клетка, 2 — клетка почкующаяся; 3 — цепочка из клеток; 4 — образование спор. (Увеличено около 1000 раз).

Однако, дрожжи никогда не образуют мицелия, чем существенно отличаются от всех других грибов. Повидимому, они утратили эту способность. Это объясняется, может быть, тем, что дрожжи представляют собственно культурное растение, которое человек употреблял для своих хозяйственных надобностей уже с незапамятных времен. В диком состоянии дрожжи неизвестны, но мы видели уже, что почкование спор встречается и у других грибов, культивируемых в искусственных условиях (кроме *Ecoascus*

также и у некоторых головневых). В систематическом отношении дрожжи представляют, подобно головневым (которые, как мы видели, составляют группу полубазидиальных, *Hemibasidii*), также переходную группу и образуют особый отдел полусумчатых (*Hemiasci*).

Мы уже познакомились с пикноконидиями. Но заметим, что среди низших аскомицетов (напр., у грибов «мучнистой росы», плесени и др.) широким распространением пользуется еще другой способ, несколько сходный с образованием

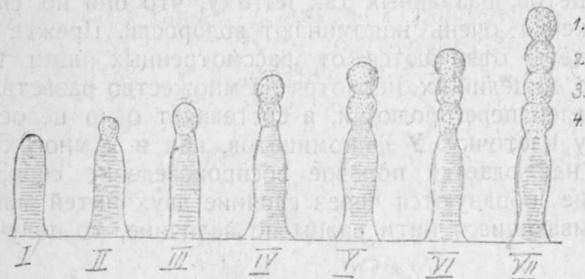


Рис. 32. Схема развития конидиев цепочкой. I — IV — последовательные стадии; 1 — самый старый; 4 — самый молодой конидий.

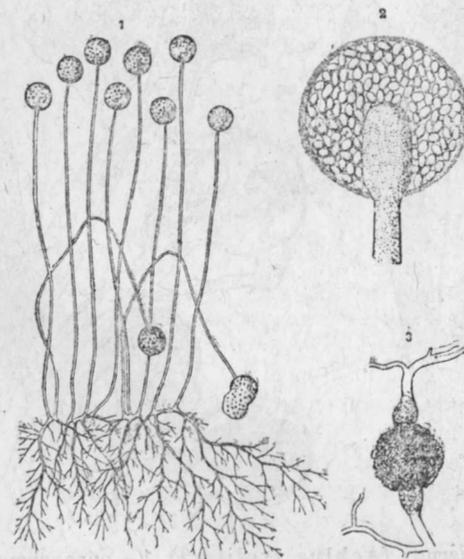


Рис. 33. *Mucor Mucedo*. 1 — плесень со зрелыми спорангиями; 2 — спорангий в продольном разрезе; 3 — образование зигоспоры или зиготы.

базидиальных спор, а именно, особая нить мицелия, так называемый конидиеносец, начинает отчленять на вершине или по бокам небольшие шарообразные участки—конидии, которые, прорастая на подходящем субстрате, образуют мицелий соответствующего гриба.

Кроме этих двух больших отделов грибов (т. е. базидиальных и аскомицетов), вместе составляющих группу так называемых микомицетов, существует еще небольшая, но чрезвычайно важный и интересный отдел грибов—водорослей, фикомицетов, названных так потому, что они по способу размножения очень напоминают водоросли. Прежде всего, фикомицеты отличаются от рассмотренных нами грибов тем, что мицелий их, несмотря на множество разветвлений, не разделен перегородками, а составляет одно целое, как бы одну клеточку. У фикомицетов, как и у многих водорослей, наблюдается половое воспроизведение спор, т. е. последние образуются через слияние двух нитей мицелия. Если сливающиеся нити равны по величине, то получается



Рис. 34. Сапролегния (*Achlya prolifera*). 1—образование зооспор; 2—образование ооспор; в трех местах видно, как антеридии (в форме тонких боковых разветвлений главных нитей прилипают к шарообразным оогониям с двух сторон в каждой фигуре); 3—зрелый оогоний (ооспора) с 4 спорами внутри.

так называемая зигота (мукоровые грибки, составляющие группу так называемых зигомицетов); если же нити не равны,—одна больше, а другая меньше,—то первая носит название оогония, а вторая антеридия, причем содержимое последнего переливается в первый. Конечным результатом этого процесса является так называемая ооспора (сюда относится группа т. н. оомицетов). Впрочем, обе группы

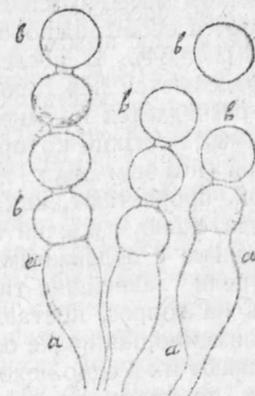


Рис. 35. Конидиальное плодonoшение ложномучниросного грибка *Eustopus candidus*: а) конидиеносцы; б — споры (конидии).

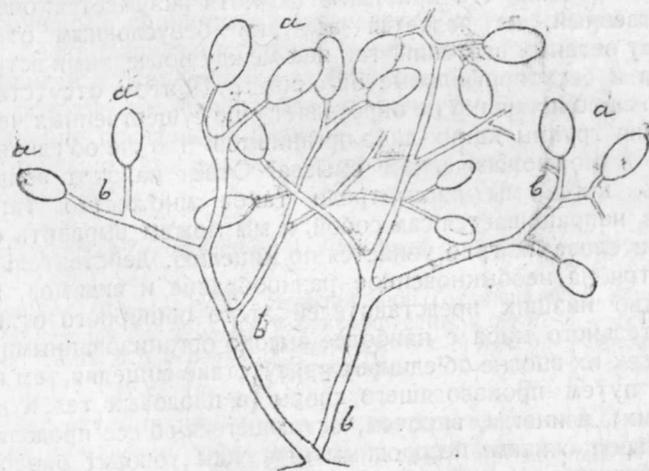


Рис. 36. Конидиальное плодonoшение ложномучниросного грибка *Pezonospora Viciae*: а — споры (конидии); б — конидиеносцы.

Фикомицетоз образуют также споры и беспóлым путем. А именно, на мицелии мукоровых появляются особые шарообразные вместилища на длинных ножках с множеством спор, так называемые спорангии. Оомицеты же отчасти образуют конидии, как это особенно хорошо можно наблюдать на «ложномучнеросных» грибах (*Peronosporaceae*), паразитирующих на многих высших растениях, листья и стебли которых нередко покрываются с поверхности как бы мучнистым налетом от массы отчлениющихся конидиев, отчасти же размножаются особыми спорами, свойственными также и водорослям (рис. 34). В последнем случае нити мицелия на концах отделяются перегородками, а содержимое такой клетки распадается на множество отдельных участков, так называемых зооспор, которые, выходя в воду, быстро двигаются при помощи двух жгутиков, а потом, покрываясь оболочкой, прорастают, как настоящие споры. В этом случае, следовательно, мицелий точно так же образует спорангии, но только с подвижными спорами.

Итак, мы рассмотрели главнейшие типы грибов. Теперь попытаемся ответить на вопрос, поставленный нами в начале этой статьи, — а именно, какие же общие черты в организации грибов связывают их в одно целое. Другими словами необходимо выяснить, по каким-же именно признакам мы можем с уверенностью сказать, что данный организм относится именно к грибам, а не к какому-либо другому отделу растений. Об отсутствии хлорофилла у грибов мы уже говорили, но решили, что признак этот, хотя и разумеется, очень существенный, не является все-таки безусловным отличием от зеленых растений, так как между последними встречаются и бесхлорофильные организмы. Притом отсутствие какого либо признака не определяет еще существенных черт строения группы каких-либо организмов. Что же объединяет грибы в морфологическом смысле? Ответ на этот вопрос теперь, когда мы рассмотрели такое множество типов грибов, напрашивается сам собой, и мы можем выразить его такими словами: гриб узнается по мицелию. Действительно, несмотря на необыкновенное разнообразие и видимое несходство низших представителей этого обширного отдела растительного мира с наиболее высоко организованными из них, всех их вполне объединяет присутствие мицелия, тем или иным путем производящего споры (в плодовых телах или без них), а иногда, впрочем, остающегося во все продолжение своей жизни бесплодным или, как говорят биологи, «стерильным». И действительно, по одному только мицелию в большинстве случаев нетрудно, при помощи микроскопа, установить его грибное происхождение. Единственное исклю-

чение в этом отношении представляют, как мы видели, дрожжевые грибки, но мицелий у них, повидимому, существовал и исчез, или «атрофировался», как говорят биологи, лишь с течением времени, вследствие особых условий их, так сказать, «культурного» существования.

Некоторые исследователи причисляют к грибам т. н. слизевики (*Muchomycetes*), у которых тоже нет мицелия, но в настоящее время большинство биологов или выделяет их в особый отдел, независимый от грибов, или даже относит их к животному миру (к «простейшим»).

Хотя грибами с чисто систематической точки зрения занимались уже очень давно, но на действительно научную высоту эту область ботаники поставили работы немецкого ученого Де-Бари (*De-Bary*) (во второй половине прошлого столетия). Ученик его Брефельд (*Brefeld*) предложил систему, которой в настоящее время более или менее придерживаются, а именно, он выделил грибы водоросли (*Phycomycetes*), заключающие два отдела (*Oomycetes* и *Zygomycetes*), в особую группу, которая как бы дает начало двум параллельным ветвлениям: с одной стороны, *Zygomycetes* при посредстве полусумчатых (*Hemiasci*) производят ряд аскомицетов, а с другой, при посредстве полубазидиальных (*Hemibasidii*), — ряд базидиальных грибов. Переход к сумчатым и базидиальным грибам следует представлять себе таким образом: с одной стороны, неопределенное число спор в спорангии (у мукора, напр.) становится вполне определенным, нисходя только до 8 или, вообще, числа кратного от двух, причем шаровидный спорангий вытягивается в удлиненный мешочек, — аск; с другой стороны, неопределенное число спор в спорангии может низойти даже до одной, которая, выполняя всю полость последнего, дает типичную конидию или видоизменение последней — базидию.

Приводим здесь краткую табличку системы Брефельда в общих чертах:

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1. <i>Oomycetes</i>   | 2. <i>Zygomycetes</i>   | } I. <i>Phycomycetes</i> (грибы—водоросли) |
| 3. <i>Hemiasci</i> (Дрожжи)   | 4. <i>Hemibasidii</i> (Головневые)  |  |
| 5. <i>Ascomycetes</i> : a. <i>Gymnoasci</i> , b. <i>Carpoasci</i> . | 6. <i>Basidiomycetes</i> : a. <i>Protobasidiomycetes</i> , b. <i>Autobasidiomycetes</i> . | } II. <i>Mycetes</i> (высшие—грибы).       |

Следует заметить, что в настоящее время система Брефельда считается уже несколько устаревшей в деталях. Новейшие исследования показывают, напр., что на дрожжи (*Hemiasci*) и головневые (*Hemibasidii*) нельзя смотреть, как на переходы от фикомицетов к сумчатым и базидиальным

грибам. Тем не менее, система эта настолько наглядна, настолько хорошо рисует взаимоотношения между главнейшими отделами грибов, что вполне годится для первоначального ознакомления с основными принципами классификации этих своеобразных растений, вследствие чего мы здесь и поместили ее схему. Современные принципы классификации грибов можно найти, напр., в учебнике Н. А. Буша, «Общий курс ботаники. Систематика растений». Петроград, 1915.

## 2. Жизнь грибов.

Общие условия жизни грибов резко отличаются от условий жизни зеленых растений. Зеленые растения, имеющие хлорофилл, обладают способностью из углекислоты, встречающейся в атмосфере, путем ее разложения при содействии солнечного света на кислород и углерод, образовывать органическое вещество. Для своего развития они нуждаются лишь в немногих минеральных (зольных) веществах в почве и солнечном свете.

Органического вещества для своего развития они не требуют. Грибы, будучи лишены хлорофилла и, вследствие этого способности образовывать органическое вещество, нуждаются для своего существования в готовых органических веществах. Такие вещества грибы могут черпать или из отмерших животных и растительных остатков, из перегнойной почвы, или же извлекать их из живых организмов, поселяясь на них снаружи или внутри.

Грибы, пользующиеся отмершими органическими веществами, называются сапрофитами, или грибами, ведущими сапрофитный образ жизни. Грибы, поселяющиеся на живых растениях и животных и питающиеся их тканями и соками, носят название паразитов, или грибов, ведущих паразитный образ жизни.

Некоторые грибы могут в одной стадии своего развития являться сапрофитами, в другой стадии живут паразитно. Подобные грибы называются факультативными паразитами, если полного развития достигают, как сапрофиты, и — факультативными сапрофитами, если полного своего развития достигают, как паразиты.

Паразитные грибы могут нападать на хозяина (так называется животное или растение, на котором гриб паразитирует) или посредством спор или при помощи мицелия. Заражение спорами может происходить на значительном расстоянии при содействии ветра, животных, человека. Заражение мицелием большей частью бывает че-

рез почву. Мицелий, развиваясь в почве, от зараженного растения переходит на здоровое.

Грибы-сапрофиты поселяются на отмерших частях растений, на трупах животных и содействуют дальнейшему разрушению и разложению их, совместно с бактериями. Они же населяют в изобилии лесной войлок и перегной, торфяные, моховые и травяные болота, почвы, богатые органическими веществами, и участвуют наряду с бактериями в сложных процессах почвообразования. В последнее время многие ученые приходят к заключению, что при образовании и разрушении (деградации) почв не малая роль выпадает на долю низших организмов вообще и в частности грибов. Лесная почва иногда бывает сплошь пронизана мицелием самых разнообразных грибов.

Особое место нужно отвести микоризам. На корнях многих растений можно наблюдать грибные гифы или проникающие в ткань корня (эндотрофная микориза), или же располагающиеся на поверхности (эктотрофная микориза). Грибные гифы, входящие в состав микоризы, принадлежат различным грибам. Микоризы встречаются у древесных растений, у травянистых и даже у мхов. Особенно часто встречается микориза у растений моховых болот и лесных растений. Повидимому, микоризы приносят пользу тем растениям, на которых появляются. Растения с микоризой могут лучше усваивать необходимые для питания вещества из богатых гумусом почв. Таким образом, здесь мы имеем род сожительства или, как выражаются ученые — «симбиоза». Гриб, вероятно, отчасти пользуется питательными веществами корней растений, на которых поселяется, и в свою очередь облегчает им поглощение питательных веществ из почвы.

Тогда как для жизни зеленых растений является необходимым свет, грибы могут жить и развиваться в отсутствии света или в полутьме. В погребах, под полами многие грибы хорошо растут и достигают плодоношения (напр., так называемый «домовой гриб» *Merulius lacrymans*).

В самых темных участках густых хвойных и лиственных лесов, где зеленые растения почти отсутствуют, в изобилии встречаются грибы. Грибные гифы пронизывают почву и проникают вглубь пораженных ими растений, развиваясь при почти полном отсутствии света. Однако, надо отметить, что грибы, выросшие в темноте, большей частью бесцветны, тогда как на свету часто ярко окрашены и даже изменяют свой облик и внутреннее строение, так что свет, как и у высших растений, оказывает влияние на форму и микроскопическое строение грибов.

Но гораздо большее значение, чем свет, имеет для жизни грибов влажность воздуха и почвы. В сухом воздухе и при сухой почве грибы почти не могут развиваться; нежный мицелий их, вследствие сильного испарения, быстро высыхает и отмирает. Кроме того, для своего развития грибы требуют много влаги. Поэтому во влажные, дождливые годы как паразитные, так и сапрофитные грибы развиваются в изобилии, тогда как в сухие и знойные годы количество грибов сводится до ничтожных размеров. Впрочем, некоторые, немногочисленные грибы, напр., из небольшого отдела, близкого к дождевикам (*Podaxaceae*, *Tulostomataceae*), приспособились к сухому климату в степях и пустынях на песчаной почве (напр., в Закаспийской области, в Сахаре и пр.), но плодородия их появляются только в определенное время, после выпадения атмосферных осадков.

Что касается температуры, то грибы могут развиваться при сравнительно низкой температуре, хотя некоторые грибы-паразиты животных требуют для своего развития температуры до 37—38° Цельсия. При высокой температуре (около 100° Ц.) споры грибов отмирают, но споры их выдерживают гораздо более высокую температуру.

Большинство грибов нуждается для своего существования в кислороде, т. е. живет, как выражаются ученые, в «аэробных» условиях, но некоторые из них могут жить и в отсутствии кислорода, то есть вести так называемый «анаэробный» образ жизни. Как на пример таких грибов, можно указать на бродильные грибки (дрожжи), которые развиваются хорошо и в отсутствии кислорода, вызывая так называемое спиртовое брожение сахара, т. е. превращая сахар в спирт и углекислоту. Можно думать, что многие из грибов, паразитов и сапрофитов, проникающих глубоко в ткани растений (напр., в плодах и ягодах) или в почву, живут в условиях, близких к анаэробным.

Интересной особенностью в жизни некоторых грибов является смена поколений и хозяев. Тогда как одни грибы всю свою жизнь проводят или на одном и том же хозяине, или же сапрофитно в почве, у некоторых других грибов наблюдается или развитие различных поколений в разных условиях или же смена хозяев. Примеры (головневые и ржавчинные грибы) были приведены выше.

В общей жизни природы грибы играют большую роль. Грибы-паразиты, поражая иногда в значительной степени растения, вызывают их отмирание и гибель или же, ослабляя растительный организм, делают его более подверженным нападению насекомых. С другой стороны, грибы-сапро-

фиты, поселяясь на отмерших животных и растениях, способствуют их быстрейшему разложению, гниению и превращению их в простые химические соединения, идущие снова на питание высших (зеленых) растений. Вместе с бактериями грибы, таким образом, играют большую роль в жизни органического мира. Наряду с этим, грибам принадлежит, как мы уже упомянули, немалая роль в почвообразовательных процессах. В частности, для человека одни грибы являются полезными, другие — вредными.

Вредными являются грибы, поражающие различные культурные растения, а также животных и человека (последних, к счастью, очень немного). Наиболее многочисленны и опасны в хозяйстве человека грибы, паразитирующие на разводимых растениях (огородных овощах, ягодах, злаках, фруктовых деревьях) и на ценных лесных породах (сосне, ели, березе, дубе и т. п.). Число таких паразитов огромно; почти каждое дикое и возделываемое растение подвержено нападению одного, а то и нескольких грибов. Понятно, что для того, чтобы успешно бороться с ними, нужно прежде всего изучить строение и жизнь грибов вообще. Вот почему наука о грибах, так называемая «микология» имеет не только чисто научный интерес, но и огромной важности практическое значение. На западе давно уже оценили пользу от изучения грибов для хозяйства человека, и с этой целью в главнейших городах Европы учреждены особые лаборатории, так называемые фитопатологические станции, в которых научно вырабатываются меры борьбы с вредителями растений, т. е. с грибами и насекомыми. У нас на действительно научную высоту это дело поставлено сравнительно недавно. Старейшим учреждением такого рода в России является «Центральная Фитопатологическая Станция Гл. Ботанического Сада» (в Петрограде), основанная в 1901 г., в которой главным образом занимаются изучением грибов-паразитов<sup>1)</sup>.

С 1907 г. Станция издает свой специальный периодический печатный орган под названием «Журнал Болезни Растений» (до 1914 г. под редакцией А. А. Еленкина, а затем под редакцией И. А. Оль). В настоящее время имеются и другие станции такого рода в Петрограде и значительных центрах России, а также и специальные печатные издания, посвященные этому делу.

<sup>1)</sup> См. А. А. Еленкин и А. С. Бондарцев, «Деятельность Центральной Фитопатологической Станции Ботанического Сада Петра Великого за 12 лет ее существования». (Журнал Болезни Растений, Т. VII, 1913, стр. 218—237, с табл., рис. и 12 карто- и диаграммами).

Понятно, что здесь мы не можем входить в подробное рассмотрение всех сложных вопросов, касающихся техники борьбы с грибными паразитами. Укажем только, что главнейшими мерами являются прежде всего чисто гигиенические мероприятия, т. е. употребление хороших семян для посева, тщательный уход за возделываемыми растениями, сжигание ботвы и опавшей листвы, пораженной грибами, и т. п.; в случае же появления грибных вредителей, прибегают к лечению заболевших растений, которое выражается в том, что на них действуют ядовитыми химическими веществами в такой дозе, которая оказывала бы губительное действие на грибы (споры и мицелий), оставаясь безвредной для растений хозяев. Обычно прибегают к опыливанию (напр., серным цветом против грибков «мучнистой росы») и опрыскиванию (напр., бордосской жидкостью) пораженных растений или предварительному вымачиванию (протравливанию) семян в подобного рода растворах. Интересующихся подробно этим вопросом отсылаем к книге А. С. Бондарцева, «Грибные болезни культурных растений и меры борьбы с ними» (СПБ. 1912). К грибным паразитам относятся преимущественно микроскопические грибки (напр., головня, ржавчина, мучнистая роса, спорынья и пр.). В дальнейшем рассмотрение их мы здесь входить не будем, ограничиваясь тем, что сказано по этому поводу в первой главе. Оставляем также в стороне и дрожжевые грибки, имеющие огромнейшее техническое применение, напр., в пивоварении, при изготовлении сыров и пр., так как все эти вопросы теснейшим образом связаны с изучением и применением для технических целей других микроскопических организмов (бактерий) и, следовательно, рассматривать все эти вопросы лучше всего вместе, так как они входят в область особой науки — микробиологии, а здесь мы остановимся подробнее на пользе и вреде высших представителей грибов, куда относятся преимущественно шляпочные их представители, но предварительно подробно рассмотрим, в высшей степени интересные явления, т. н. «микоризы», т. е. сожителство грибницы с корнями высших растений.

### 3. О сожителстве мицелия почвенных грибов с корнями высших растений.

В 80-ых годах прошлого столетия биологи обратили особое внимание на значение явления, которое, впрочем, было известно и раньше, как простой факт. Дело в том, что кончики корней многих цветковых растений на зна-

чительном протяжении покрыты грибными нитями, которые очень плотно срастаются с их поверхностью, нередко образуя как-бы чехлик, или влагалище (Pilzmantel, как говорят немцы) из густо сплетенных гиф. Чехлик этот со своей поверхности разветвляется в почве на отдельные ниточки, которые являются продолжением грибных гиф, пронизывающих, как известно, перегнойную, особенно лесную землю. Замечательно, что на тех участках корня, где развивается грибное влагалище, совершенно отсутствуют корневые волоски, которые, как известно, играют очень важную роль в усвоении необходимых минеральных растворов из почвы.

Что же собственно представляют эти грибные чехлики? В чем их значение? Случайные ли это образования, или они играют известную роль в жизни растения?

Ответить на эти вопросы не так-то легко, как мы увидим дальше. Однако, уже и сейчас можно сказать, что образования эти не случайны. По крайней мере у некоторых растений такие грибные чехлики постоянно встречаются на корнях. Так напр., они представляют неотъемлемую принадлежность корней бесхлорофильных растений сапрофитов, живущих в перегнойной почве наших лесов, какова, напр., вертялица (*Monotropa hypopitys*). Однако, и среди зеленых растений очень многие, каковы, напр., хвойные (*Coniferae*) и почти все плюсконосные (*Cupuliferae*), снабжены на корнях такими чехликами из грибных нитей.

Новейшие исследования показывают, что растений с гифами на корнях, пожалуй, даже больше, чем без них, но только у одних они наблюдаются постоянно, конечно, в нормальных условиях существования, у других же могут быть или не быть. Во всяком случае, для первых грибные чехлики являются, значит, как-бы составною, неотъемлемою частью корня самого растения.

Известный немецкий фитопатолог Франк (Frank), чрезвычайно много потрудившийся над выяснением значения этого явления, предложил назвать корень, покрытый грибными нитями, *микоризой*, т. е. грибным корнем (от греческих слов, означающих гриб и корень).

Заметим, еще, что микориза, всегда встречающаяся при нормальных условиях существования у известной группы растений, носит название *облицатной*, а в том случае, если иногда она наблюдается, а иногда отсутствует у одного и того-же растения, то ее называют *факультативной*.

Оказывается, однако, что у некоторых растений грибные нити гнездятся не снаружи, а внутри корня, в его коже (эпидермисе) или даже в более глубоких тканях

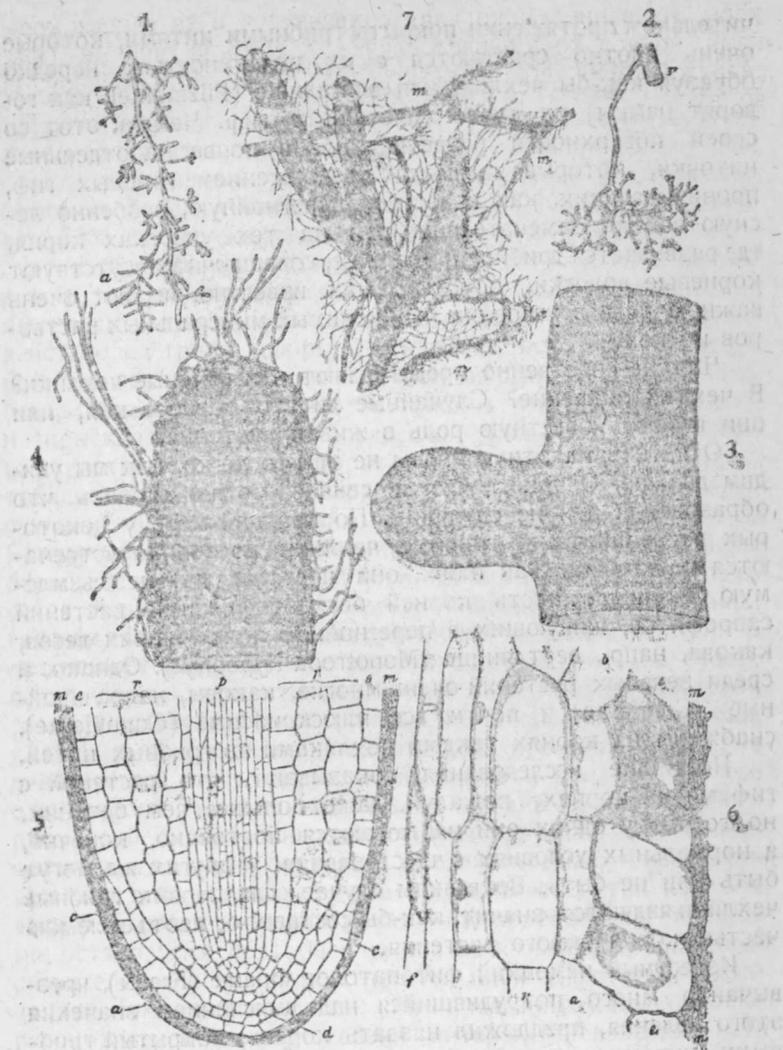


Рис. 37. Эктотрофная микориза.

Фиг. 1. Кусочек корня граба (*Carpinus Betulus*), на боковых разветвлениях которого ясно заметно образование коралло-виднотолщенной микоризы: при букве *a* изображен участок более тонкого ветвления корешков тоже окруженных грибным чехликом. В  $\frac{3}{4}$  натуральной величины.

Фиг. 2. Боковой корешок однолетнего граба, выходящий из главного корня (*r*) и заканчивающийся пучком кораллоподобной микоризы. В  $\frac{3}{4}$  натур. величины.

Фиг. 3. Кусочек микоризы граба с коротким боковым ветвлением. Увелич. около 100 раз. Через грибной чехлик кое-где местами просвечивает эпидермис корня.

коры. Название «микориза» сохраняется и за такими корнями, но только в первом случае, т. е. когда грибные гифы снаружи корня, его называют *эктотрофной* микоризой, а во втором, т. е. если гриб гнездится внутри корня,

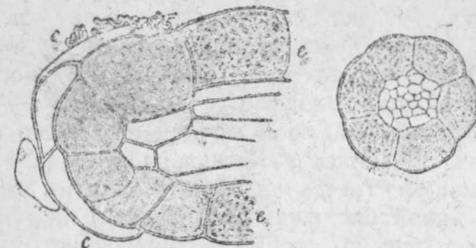


Рис. 38. Эндотрофная микориза.

Поперечный (справа) и продольный (слева) разрезы корней *Andromeda polifolia*. На этих разрезах ясно видно, что крупные клетки эпидермиса (затушеванные на рисунке) заполнены внутри грибными нитями. На левом рисунке часть грибных нитей выходит наружу корня.

*эндотрофной* микоризой. Названия экто- и эндотрофный также составлены из греческих слов и означают внешнее и внутреннее питание.

Заметим, что в самом названии этого явления уже кроется его определение: автор названия хочет сказать, что между корнем и грибными нитями происходит какой-то обмен веществ как бы обоюдное, т. е. взаимное (мутуалистическое) их питание. Конечно, такое мнение требует фактических доказательств. Ведь из того только, что грибные гифы обрастают или даже вырастают в корнях, не причиняя им видимого вреда в нормальных условиях су-

Фиг. 4. Верхушка корешка бука (*Fagus sylvatica*), одетая грибным чехликом, из которого во все стороны отходят отдельные нити гиф, ветвящиеся в почве. Увелич. около 100 раз.

Фиг. 5. Продольный разрез верхушки микоризы у однолетнего граба *d* — плерома; *rr* — периблема; *ee* — эпидермис; *mm* — грибная ткань чехлика. Увелич. около 350 раз.

Фиг. 6. Продольный разрез микоризы у граба в более старой части; *mm* — грибная ткань чехлика, заходящая местами в эпидермис корня, клеточки которого обволакиваются снаружи грибными гифами. Увелич. около 350 раз.

Фиг. 7. Микориза бука, вблизи которой были найдены плодовые тела трюфеля (*Tuber aestivum*), от которых отходит мицелий отчасти в форме ризоморфообразных шнуров (*m*), дающих во все стороны разветвления грибных нитей, обволакивающих корешки бука.

существования, вовсе еще не следует, что здесь мы непременно имеем дело с явлением взаимного питания между обоими сожителями (симбионтами). Можно ведь предположить и так, что обростание или внедрение гиф происходит чисто механическим путем; грибные нити, которыми

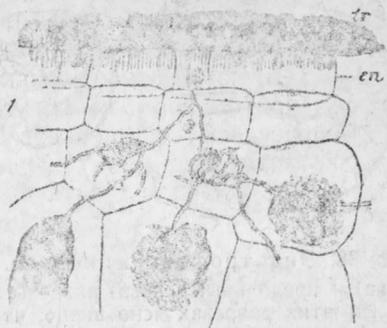


Рис. 39. Эндотрофная микориза.

Продольный разрез корня орхидеи *Sobralia macrantha*; *ep* — эндодермис; *tr* — трахеида. Клеточки корня пронизаны грибными нитями, образующими густые клубки в трех нижних клетках. (По Варлиху).

в изобилии пронизана перегнойная почва в лесу, встречая на пути корень, обволакивают его со всех сторон или даже забираются внутрь, не причиняя вреда его тканям. Не исключена возможность, что гриб живет сам по себе, а корень — тоже сам по себе, причем оба сожителя независимо друг от друга питаются почвенными растворами; гриб преимущественно органическими, как сапрофит, а корень — минеральными<sup>1)</sup>.

Однако, на такое предположение сейчас же напрашивается довольно существенное возражение. В самом деле, мы уже говорили, что корень в тех местах, где его обрастает грибной чехлик, совершенно теряет корневые воло-

<sup>1)</sup> Из физиологии известно, что зеленое растение можно вырастить и даже довести до плодоношения, погружая его корни в минеральные растворы (известной концентрации) в дистиллированной воде. Это объясняется тем, что зеленое вещество (хлорофилл) растений способно на свету усваивать углерод из углекислоты воздуха. Углерод же в соединении с водой и минеральными солями, поглощенными корнями из почвенных растворов (а в данном случае из воды), образует все органические соединения, необходимые для жизни растения. Бесхлорофильные растения, разумеется, нуждаются в уже готовых углеродистых соединениях, которые всасываются корнями непосредственно из почвы, богатой перегноем.

ски, которые облегчают усвоение минеральных веществ из почвы. Кроме того, как мы видели, грибные нити экотрофной микоризы плотно срастаются с тканью корня снаружи, что во всяком случае сильно затрудняет доступ почвенных растворов<sup>1)</sup>.

Исходя из таких рассуждений, следует предположить, что питание зеленых растений, снабженных микоризой, должно происходить хуже, чем растений, свободных от грибных гиф. Между тем, наблюдения показывают, что те и другие в равных, и притом нормальных, условиях существования в природе развиваются одинаково хорошо. Значит, грибные нити не только не вредят корням, но несомненно так или иначе способствуют питанию растения.

К такому заключению приводят нас наблюдения в природе. Но такой вывод, хотя и основан на правильных логических заключениях, все-таки кажется не вполне достаточным. Можно возразить, что сама по себе утрата корневых волосков еще не обуславливает полную потерю способности усваивать минеральные растворы из почвы, так как ведь существуют же растения, нормально совершенно лишенные этих образований. Пожалуй, можно также предположить, что растворы доходят до тканей корня через сплетение грибных нитей по так называемым капиллярам, т. е. микроскопически тонким трубочкам, которые местами остаются между гифами<sup>2)</sup>.

Одним словом, у нас нет полной уверенности, а лишь весьма вероятное предположение в том, что грибные нити принимают непосредственное участие в питании корня и, следовательно, всего растения. Как же добиться, если не полной, то, по крайней мере, большей уверенности? Для этого существуют особые приемы, которые состоят в том, что растение воспитывают искусственно, стараясь исключить тот действующий фактор, т. е. то условие, предполагаемое влияние которого на жизнь растения желательно выяснить. Сравнивая нормальное растение в природных

<sup>1)</sup> Эти возражения, разумеется, отпадают в случаях с эндотрофной микоризой, когда корневые волоски развиваются большей частью вполне нормально, а грибные гифы через эпидермис корня выходят наружу и распространяются в почве. Таким образом, в этом случае вполне возможно предположить независимое питание обоих симбионтов.

<sup>2)</sup> Как увидим впоследствии, в типичной микоризе грибной чехлик образует очень плотную ткань, напоминающую склероций, так что в этих случаях почвенные растворы едва ли могут поглощаться непосредственно поверхностью корня. Однако в нетипичной микоризе, как, напр., у *Monotropa hypopitys*, такое явление, по видимому, может иметь место.

условиях с тем же видом, но выращенным искусственно, можно видеть, есть ли какая-либо разница в их внешнем облике и в чем именно она заключается. Если разница есть, то отсюда можно уже сделать вывод, что именно исключенное то условие при искусственной культуре и было причиной изменения внешнего облика растения.

В данном случае, напр., задача состоит в том, чтобы попытаться воспитать растение, обычно снабженное микоризой, без микоризы и посмотреть, в чем будет разница с экземплярами, выросшими в лесу нормально, т. е. с микоризой.

Такие опыты требуют особых приемов и поэтому их легче всего производить в соответствующих учреждениях, снабженных всеми необходимыми для этого приспособлениями, т. е. в лабораториях или на опытных станциях. Заметим еще, что растения, воспитанные в лаборатории, не вполне удобно все-таки прямо сравнивать с нормальными экземплярами, выросшими в природе. Поступают обыкновенно таким образом, что рядом с испытуемым растением, напр., без микоризы, выращивают экземпляры с микоризой в нормальной почве (это так называемые контрольные, т. е. поперочные экземпляры).

Это делается для того, чтобы полученные результаты были действительно сравнимы между собою. В самом деле, если контрольное растение будет развиваться так же хорошо в лаборатории, как и в природе, то это послужит лучшей гарантией того, что перемена природных условий на лабораторные не отразилась слишком заметно и на постановке опыта с испытуемым растением без микоризы. А то иначе, сравнивая лабораторные растения лишь с нормальными в природе, всегда можно опасаться, что разницу во внешнем облике обуславливает не только один искусственно исключенный нами фактор, но и, вообще, какие-либо другие неблагоприятные условия для испытуемого растения, так как, разумеется, перенося растение из леса в лабораторию, т. е. закрытое помещение, или даже в оранжерею, или в сад, мы тем самым все-таки существенно изменяем условия его нормальной жизни, и эти то изменения иной раз и могут совершенно затемнить опыт. Одним словом, правильная постановка опыта в лаборатории требует одного неперемного условия, а именно, сравнения организмов, выращенных при прочих равных условиях (*ceteris paribus*, как принято в этих случаях выражаться полатыни), за исключением лишь одного фактора, который, следовательно, и является причиной наблюдаемой разницы.

Теперь обратимся к более частному вопросу — как приступить за постановку опытов с микоризой?

Так как корни молодых растений, только-что развившихся из семян, совершенно свободны от грибных нитей, которыми они заражаются лишь впоследствии, то, следовательно, в принципе задача наша сводится к тому, чтобы заставить такие растения развиваться и дальше в почве, совершенно лишенной грибных нитей, где, следовательно, заражение не может произойти.

Из физиологии растений известно, что зеленое растение можно искусственно вырастить на свету в минеральных растворах. Но, разумеется, такую постановку опыта для данного случая нельзя считать вполне правильной. Испытуемое растение для сравнения с нормальным необходимо вырастить в той-же почве, в которой оно живет в природных условиях, то есть в земле, богатой перегноем. Но такая почва, как сказано, всегда содержит мицелий (т. е. нити, или так называемые гифы) грибов, который, следовательно, сейчас же и заразит корешки молодого растения. Значит, такую почву нужно подвергнуть предварительной обработке таким образом, чтобы, убивая грибной мицелий, не изменить все-таки состава данной почвы во всех других отношениях. Это достигается т. н. *стерилизацией*, т. е. обеззараживанием почвы. Мы не будем здесь останавливаться на технике этого дела; скажем только, что это достижимо различными способами, из которых наиболее удобным является стерилизация парами эфира и хлороформа или горячими парами воды, вследствие чего грибной мицелий теряет свою жизнеспособность, а состав почвы почти не изменяется.

Насыплем теперь в одни горшки нормальной, т. е. нестерилизованной почвы, а в другие стерилизованной, но непременно взятой из тех же мест, что и нормальная. Во все эти горшки посадим, по возможности, одинаковые молодые экземпляры (только что проросшие из семян) испытуемого растения и посмотрим, что из этого выйдет. По прошествии известного промежутка времени (от нескольких месяцев до нескольких лет, смотря по растению),

Рис. 1. Культуры бука (18 экземпляров в 18 горшках) в течение двух лет. Нижние два ряда горшков (10 экзempl.) со стерилизованной почвой; почти все растения в них плохо развиты, а крайний экземпляр справа совершенно погиб. Верхние два ряда (8 экзempl.) с нормальной, т. е. нестерилизованной почвой; все растения в них развиты очень хорошо, уже с первого взгляда отличаясь от нижних стерилизованных рядов своим высоким ростом и прекрасно развитыми листьями. (По Frank'у.)

Начнем с эктотрофной микоризы. В этом отношении заслуживают особого внимания работы нашего соотечественника проф. Ф. М. Казенского, потожившего в 1881 г. начало серьезного изучения взаимоотношений между грибными нитями и корнями высших растений, а из иностранных исследователей особенно интересны и важны труды Франка (Frank) и Шталь (Stahl). Первый из них, на основании всех своих наблюдений, приходит к заключению, что грибные нити, несмотря даже на внедрение их в ткани корня, несколько им не вредят, а, напротив, необходимы для жизни растения, доставляя корням питательные растворы из почвы. Таким образом, гриб является как бы «кормильцем» дерева («Amme des Baumes»). Между прочим Франк указывает на полную аналогию между микоризой и лишайником, сравнивая зеленое дерево с гонидиями т. е. зелеными водорослями внутри лишайника, а грибные нити микоризы с телом, т. е. слоевищем лишайника. И действительно, как зеленое растение без грибных нитей, так и гонидии вне слоевища совершенно свободно могут существовать в минеральных растворах. С другой стороны, грибной компонент лишайника в нормальных условиях не может жить без гонидеев (исключение представляют лишь некоторые тропические лишайники из группы базидиолихенов). Точно так же и грибные гифы микоризы, по опытам Франка, не могли развиваться в питательных растворах без корней соответствующего растения.

Особенно интересны воззрения Шталь, высказанные им в 1900 г. Примыкая в общем к взглядам Франка, он, как биолог, ставит вопросы гораздо шире. Прежде всего Шталь задается вопросом: «каким образом на одном и том же месте, при одинаковых почвенных условиях, например, на лугу, в болоте или в лесу, рядом с растениями, развивающимися микоризу, могут существовать и такие, которые совершенно ее лишены»? Очевидно, такая постановка вопроса является не только новой, но и вполне оригинальной, так как никому из предшественников Шталь не приходило в голову попытаться объяснить смысл явления микоризы с такой простотой, но вместе с тем и широкой точки зрения. Следовательно, его задача сводится к тому, чтобы выяснить именно те анатомические и физиологические отличия между микоризными и немикоризными растениями, благодаря которым те и другие могут существовать вместе, бок о бок друг с другом.

Заметим, что Шталь не только пользовался трудами своих предшественников, но и сам лично произвел очень много наблюдений над условиями жизни микоризных и

в большинстве случаев оказывается, что испытуемые экземпляры в стерилизованной почве развиваются заметно хуже, чем рядом стоящие растения в горшках с нормальной землей, как это хорошо видно из приложенного рисунка (рис. 1). Нередко даже растения в стерилизованной почве довольно скоро совершенно отмирают, тогда как рядом в нормальной развиваются вполне хорошо.

Таким образом, на основании этих опытов, необходимо заключить, что грибные гифы действительно необходимы корням, которые через их посредство получают питательный материал. Как собственно здесь происходит питание, это вопрос уже другой. На это поставленный опыт ответа не дает. Но пока это для нас и не так важно, раз мы установили такой важный факт, что грибные гифы необходимы для нормального роста известных растений.

Однако, следует заметить, что вопрос этот все-таки не разрешается так просто, как это можно было бы думать на основании только что изложенного. Дело в том, что хорошо поставить лабораторные опыты и получить надежные результаты вообще дело далеко не легкое. Сплошь и рядом выводы, полученные таким путем, оказываются верными лишь для известных частных случаев, а не для всего ряда явлений, связанных с известным вопросом, который подлежит выяснению. Вот почему на первый план должны быть поставлены наблюдения в природных условиях. Лабораторный же опыт сам по себе никогда не может охватить явление в его целом. Только сопоставляя целый ряд наблюдений и опытов между собою, можно сделать надежные выводы. Да оно и понятно, если вспомнить, в каких искусственных условиях производится лабораторный опыт. Жизненная обстановка растения в природных условиях крайне сложна и воспроизвести ее в лаборатории нет возможности. Поэтому всякий опыт в искусственных условиях дает ответ лишь на известный частный вопрос.

Хорошим подтверждением сказанного может служить вопрос о микоризе. Как увидим дальше, целый ряд вполне компетентных исследователей приводили наблюдения, указывающие на то, что микориза вредна растениям. Однако, такие отрицательные и, следовательно, противоречивые наблюдения и опыты несколько не запутывают вопроса.

Напротив, как мы увидим впоследствии, они только способствуют выяснению сущности этого явления, представляющего один из наиболее ярких примеров подвижного равновесия между сожителями (симбионтами).

Рассмотрим в самых общих чертах воззрения некоторых выдающихся ученых, работавших над этим вопросом.

Немикоризных растений в природе. И вот, оказалось, что образование микоризы связано с транспирацией, т. е. испарением воды у растений. А именно, те из растений, у которых транспирация сильно повышена, обыкновенно лишены микоризы. Наоборот, те, у которых транспирация понижена, большей частью обладают облигатной микоризой. Как же объяснить это явление? Дело в том, что первая группа растений, благодаря усиленному испарению, вместе с водой заимствует из почвы достаточное количество минеральных солей. Вторая же группа, вследствие пониженной транспирации, уже не может получить того же количества минеральных солей, необходимых для нормальной жизни растения. Поэтому-то корни растений последней группы и приспособились к симбиозу с грибами, которые и снабжают их нормальным количеством солей (в форме органических соединений). Заметим, что растения с усиленным испарением воды характеризуются, по Шталю, листьями, богатыми крахмалом. Такие листья он называет *крахмальными* (Stärkeblätter), а сами растения—*амилофиллами* (amylum значит крахмал). Листья же растений со слабой транспирацией вырабатывают глюкозу (род сахара). Шталь называет такие листья *сахарными* (Zuckerblätter), а сами растения—*сахарофиллами*<sup>1)</sup>. Таким образом, присутствие в листьях сахара или крахмала связано с присутствием или отсутствием микоризы у растений, т. е. сахарофиллы большей частью образуют облигатную микоризу, тогда как амилофиллы обыкновенно ее лишены. И действительно, за некоторыми исключениями, исследования Шталя блестяще подтвердили это положение.

С другой стороны, хотя все деревья и кустарники характеризуются «крахмальными» листьями, но ряд деревьев со слабой транспирацией (каковы дуб, клен, илим, граб и бук) отличается хорошо образованной облигатной микоризой, тогда как деревья с усиленным испарением (каковы, напр., ясень и береза) развивают лишь факультативную микоризу или даже вовсе ее лишены.

Далее Шталь задается вопросом еще более общего характера—относительно биологического значения микоризы.

<sup>1)</sup> Объяснение этого явления Шталь видит в том, что транспирация теснейшим образом связана с ассимиляцией углерода зелеными листьями на свету. В самом деле, при образовании растворимых углеводов, как, напр., глюкозы, концентрация клеточного сока повышается, что в свою очередь замедляет испарение воды. Наоборот, при образовании нерастворимых углеводов, как, напр., крахмала, концентрация клеточного сока понижается, что в свою очередь ускоряет испарение воды.

А именно, он спрашивает: «не потому ли так распространено образование микоризы в почвах, богатых перегноем (гумусом), что, благодаря этому приспособлению, микоризные растения имеют больше шансов в борьбе за существование, чем немикоризные?»

Разрешение этого вопроса Шталь видит в том, что грибные нити, которыми пронизана лесная почва, являются конкурентами высших растений, заимствуя из почвы громадное количество солей, необходимых для образования белковых соединений, которыми так богаты грибы. При этом оказывается, что грибные нити мицелия являются сильно хемотропичными, т. е. легко находят в почве необходимые соли. Таким образом, для высших растений (особенно с пониженной транспирацией) почва являлась бы бесплодной, если-бы они не приспособились к симбиозу с грибами, от которых они и заимствуют часть необходимых им солей. Другими словами, как картинно выражается Шталь, известная группа высших растений (*микотрофы*, т. е. питающиеся от грибов), конкурируя в борьбе за существование с грибами, сумела сделать их своими данниками.

В подтверждение своих взглядов Шталь предпринял чрезвычайно интересные опыты с некоторыми немикоризными растениями (автотрофными, т. е. самопитающимися, как он их называет). А именно он культивировал горчицу (*Sinapis alba*), лен (*Linum usitatissimum*) и пшеницу (*Triticum vulgare*) в стерилизованной и нестерилизованной перегнойных почвах, причем в стерилизованной почве получились несравненно лучшие экземпляры, чем в нестерилизованной.

Эти опыты прекрасно подтверждают взгляды Шталя и наглядно показывают, как трудно немикоризным растениям бороться с почвенными грибами из за питательного материала, т. е. зольных элементов, которые в гумусовых (перегнойных) почвах находятся в других соединениях, чем те, к которым привыкли зеленые растения в минеральных почвах.

Затем, Шталь приводит многочисленные исследования над содержанием золы в авто- и микотрофных растениях. Из этих опытов выяснилось, что первая группа растений содержит гораздо больше зольных элементов, чем вторая. В связи с другими наблюдениями, это указывает, что микоризные растения заимствуют от гриба необходимые им минеральные соли в форме органических соединений.

Над эндотрофной микоризой из русских ученых работали Вярлик и некоторые другие, а из иностранных особенно замечательны труды Вернера Магуса (Werner Mag-

pus) и *Ноеля Бернара* (Noël Bernard). Оба они работали над орхидеями. Последний в своих классических трудах доказал, что заражение микоризным грибом прорастающих растений безусловно необходимо для дальнейшего развития орхидеи, откуда он делает заключение, что без микоризы не было бы и орхидей. Следовательно, микориза является существенным условием эволюции этих растений.

*В. Манус* работал, главным образом, над бесхлорофильной, желтоватого цвета, сапрофитной орхидеей, так называемой «гнездовкой» (*Neottia nidus avis*), которая нередко встречается в наших лесах и замечательна своими густо разветвленными корнями, напоминающими по внешней форме птичьего гнезда (откуда и произошло латинское название). Он наблюдал, что грибной компонент микоризы образует в корнях этой орхидеи два рода гиф, которые в своем развитии отличаются друг от друга своеобразной формой,—а именно, *Манус* различает здесь *толсто-* и *тонкостенные гифы*. Первые, т. е. *толстостенные* гифы располагаются внутри корневых клеточек в форме колец, более или менее параллельных их оболочкам, образуя отростки в виде тонких разветвлений, которые распространяются внутрь и заполняют всю клеточку, играя здесь роль гаусторий, т. е. служат для высасывания ее содержимого. Такую клеточку он называет хозяином, или, точнее, хозяином гриба (*Pilzwirthezelle*). По его наблюдениям, вышеописанные отношения таких грибных нитей к плазме корневой клеточки являются постоянными, т. е. гриб здесь никогда не погибает; даже при отмирании корня орхидеи вышеупомянутые толстые кольцевые гифы остаются живыми. Вторые, т. е. *тонкостенные* гифы богаты протоплазмой и пронизывают оболочки корневых клеточек, образуя внутри их компактные клубки грибных питей (белковые гифы, *Eiweißshyphen*, как называет их *Magnus*). Гифы эти скоро отмирают, а содержащее их усваивается корневой клеточкой, после чего они выделяются плазмой, как безформенный комок. Такую клеточку он называет пищеварительной (*Verdauungszelle*). Замечательно, что слой «клеточек-хозяев» в тканях корня располагается между двумя слоями (внешним и внутренним) «пищеварительных».

Насколько можно судить по таким чисто анатомическим наблюдениям, физиологическое значение «пищеварительных» клеточек сводится к питанию орхидеи, которая, таким образом, является паразитом гриба, переваривая его белковые соединения. «Клеточки-хозяева», напротив, служат для питания того же гриба, который, в свою очередь, становится паразитом орхидеи, перезимовывая вне ее тканей.

В корнях гнездовки наблюдается от 3 до 4 слоев клеточек (в коревой паренхиме), инфицированных грибом; в корневище же и стебле<sup>1)</sup> число слоев может доходить до 6, причем здесь не наблюдается такого правильного чередования «пищеварительных» и «клеточек-хозяев», какое замечается в тканях корня.

В заключение *Манус* указывает, что разделение на «пищеварительные» и «клеточки-хозяева» наблюдается почти во всех случаях эндотрофной микоризы, но только дифференциация эта здесь не так резко выражена и не отличается такую правильностью, как у гнездовки.

Обычно грибной сожитель микоризы совсем не изменяет или изменяет лишь в слабой степени внешний облик корня, придавая ему, напр., кораллоподобный облик. Если же изменение внешнего вида корней, под влиянием раздражающей деятельности гриба, выражается очень резко, напр., в образовании крупных клубеньков, то такие новообразования принято называть «микодомациями» (от греческого слова, означающего *гриб*, и латинского—*жилище*). Такие клубеньки, скученные в шарообразные массы, очень часто можно наблюдать на корнях ольхи, но встречаются они также и у других растений, напр., на корнях деревьев из сем. лоховых (*Elaeagnaceae*). По внешнему облику они очень напоминают клубеньки, которые образуются на корнях бобовых и обуславливаются жизнедеятельностью особых бактерий, усваивающих атмосферный азот. Одно время полагали, что микодомации тоже вызываються бактериями, но теперь их считают настоящими грибами, которые, впрочем, тоже способны усваивать атмосферный азот. Таким образом, микодомации представляют собственно лишь один из случаев проявления эндотрофной микоризы.

Остановимся теперь на вопросе, какие же именно грибы образуют микоризу? Ведь, лесная и всякая другая перегнойная почва пронизана мицелием всевозможных грибов—как высших, образующих крупные плодовые тела в виде шляпок на ножках, так и низших микроскопических грибов с едва заметным плодоношением. Точные опыты с искусственными культурами показали, что мицелий разных микориз относится к микроскопическим грибок, но почти не подлежит сомнению, хотя это еще и не доказано вполне научно, что и высшие шляпные грибы также могут образовывать микоризу. Так, напр., немецкий ботаник *Ноак* (*Noack*) описал микоризу у хвойных и плюсконосных, обра-

<sup>1)</sup> Ткани стебля, по наблюдениям *Magnus*'а, инфицируются грибом лишь на незначительной высоте от корневища.

зуюмую высшими грибами, каковы некоторые дождевики (*Geaster fimbriatus* и *G. fornicatus*) и пластинчатые грибы (*Agaricus russula*, *A. terreus*, *Lactarius piperatus*, *Cortinarius callisteus*, *C. caerulescens*, *C. fulmineus*).

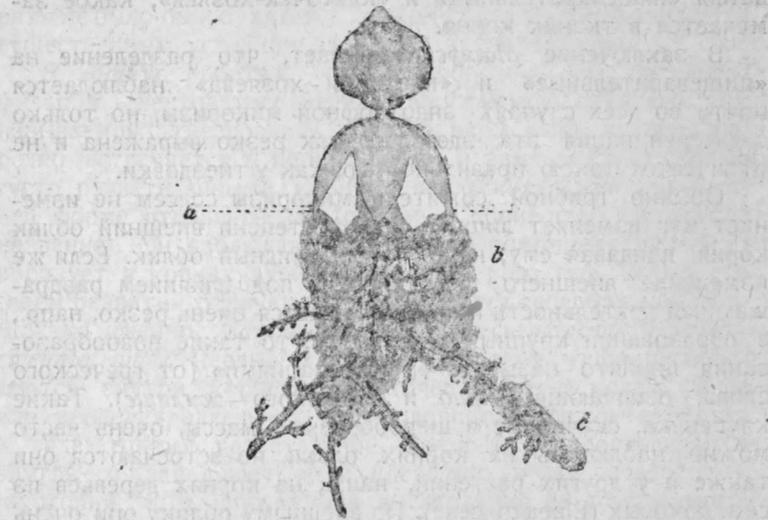


Рис. 40. Плодовое тело *Geaster fornicatus* (от пунктирной линии *a* вверх), мицелий которого (*c*) в почве (*b*) обволакивает корешки ели, которые видны на рисунке в форме коралловидной микоризы. В натуральн. величину.

Эта работа является очень существенным дополнением к исследованиям *Reesa* (Rees) и *Будье* (Boudier) над микоризой некоторых трюфелей из рода *Elaphomyces*. Из наблюдений *Ноака* можно было бы заключить, что все гастеромицеты и другие представители высших базидиомицетов способны образовать микоризу. Однако, оказывается, что этой способности совершенно лишены виды родов *Lycoperdon*, *Scleroderma* и *Amanita*.

Каковы же взаимные отношения сожителей, т. е. грибных нитей и корней высших растений, образующих микоризу? Большинство исследователей, как мы видели, стоит на той точке зрения, что эта связь полезна как для высших растений, так и для грибов: такие взаимоотношения называются в биологии «мутуалистическими», т. е. взаимно полезными, а само явление обозначают словом «мутуализм», или «консорций». Однако, некоторые другие наблюдатели не раз отмечали вредное действие микоризы: нити гриба

как бы превращались из полезного сожителя во вредного паразита, истощающего своего хозяина. Остановимся на этом вопросе подробнее.

На основании всего вышеизложенного, мы прежде всего должны прийти к заключению, что значение экто- и эндотрофной микоризы не одинаково. Даже *Франк*, стоявший в первых своих работах на строго мутуалистической точке зрения по вопросу о микоризе вообще, впоследствии должен был признать, что группа орхидных (с эндотрофной микоризой) является, по его же выражению, «грибоядной», т. е., другими словами, паразитирует насчет гиф, живущих в тканях корня. Дальнейшие исследования и наблюдения лишь расширили и дополнили эту точку зрения. В настоящее время, благодаря работам *В. Мануса*, *Н. Бернара* и др., едва ли возможно сомневаться, что у орхидных и, вообще, у растений с эндотрофной микоризой (включая сюда и микодомации) происходит усваивание грибных нитей корневыми клетками, и что, следовательно, о мутуалистических отношениях между симбионтами здесь не может быть и речи.

Однако, как мы видели из работ *Мануса*, дело усложняется еще тем, что наряду с корневыми клеточками, усваивающими гриб (*Verdauungszellen*), имеется еще слой клеточек (*Pilzwirhzellen*), которые являются жертвой гриба, так как содержимое их высасывается гифами-гаусториями. Гриб здесь отличается формой своих толстостенных кольцеобразных нитей, образующих нежную сеть гаусторий для высасывания плазмы из «клеточек-хозяев» корня. Эти гифы не пергибают со смертью корня, а перезимовывают вне тканей растения и впоследствии, значит, могут заражать новые экземпляры орхидей.

Следовательно, такое сожительство обуславливает нормальное развитие орхидеи и гриба: оба организма заканчивают жизненный цикл своего развития, первый — образованием семян, а второй зимующим мицелием для того, чтобы на следующий год опять соединиться и повторить этот цикл сначала. Но уже а priori (заранее) можно сказать, что отношения симбионтов не могут быть всегда такими относительно мирными. В сущности говоря, здесь мы имеем классический пример борьбы двух организмов между собою. А так как результат всякой жизненной борьбы обуславливается воздействием внешних (физико-химических) условий, то, разумеется, исход борьбы и в данном случае будет всецело зависеть от того или другого отношения симбионтов к этим условиям. Другими словами, здесь, как и в лишайнике, мы имеем яркий пример двух симбиоти-

рующих организмов, находящихся в состоянии подвижного равновесия.

В самом деле, легко можно представить себе, что известный комплекс физико-химических факторов является наилучшим или, как говорят биологи, оптимальным для сохранения нормальных отношений между грибом и орхидеей. При длительном существовании этих оптимальных условий, количество «пищеварительных» и «клеточек-хозяев» будет именно в таком отношении друг к другу, что и орхидея, и гриб с успехом пройдут свой жизненный цикл.

Но оптимальные условия являются еще более редкими моментами для жизни симбионтов, как целого, чем для каждого организма в отдельности. Это вполне ясно, так как изменение внешних условий, благоприятно действуя на одного из симбионтов, в большинстве случаев неблагоприятно отразится на другом. Но вредное действие в данном случае, т. е. раз мы имеем дело с тесным симбиозом, чрезвычайно усилится тем, что благоприятствуемый организм сейчас же воспользуется своим положением, так сказать, «правом более сильного», питаясь энергичнее насчет ослабленного в своей жизнедеятельности симбионта. Таким образом, здесь к сумме неблагоприятных физико-химических факторов прибавится еще один, особенно вредный, который можно назвать «биологически-отраженным» фактором, так как его биологическое действие основывается на различном отражении изменившихся условий среды на каждый из симбионтов в отдельности.

В данном случае, напр., если изменившиеся условия будут благоприятны орхидее и неблагоприятны грибу, то можно ожидать слишком сильного развития слоя «пищеварительных» клеток и наоборот — недоразвития «клеток-хозяев». Если такие условия будут слишком длительны, то может случиться, что орхидея совершенно уничтожит гриб, и тогда, если грибные нити эндотрофной микоризы действительно усваивают свободный азот из воздуха и таким образом являются источником питания для орхидеи, то и сама орхидея остановится в своем дальнейшем развитии и погибнет. Если же, наоборот, внешние условия будут благоприятствовать развитию гриба и неблагоприятны орхидее, то в конечном результате можно ожидать, что усиленное развитие «клеточек-хозяев» совершенно истощит орхидею, которая тоже погибнет, но с тою разницей, что гриб, как организм, способный известное время существовать вне тканей растения, останется перезимовывать в почве и на следующий год заразит новые экземпляры орхи-

дей. Разумеется, такие крайние случаи будут наблюдаться в природе сравнительно не так часто, лишь при очень резком изменении внешних условий.

Обыкновенно же в нормальной жизненной обстановке неблагоприятные условия беспрерывно сменяются благоприятными для того или другого симбионта, так что общий результат выражается тем, что оба организма нормально проходят цикл своего развития.

Теперь перейдем к эктотрофной микоризе и покажем, что и здесь отношения между симбионтами необходимо рассматривать с точки зрения подвижного равновесия.

Как мы уже говорили, Франк по отношению к эктотрофной микоризе безусловно стоит на точке зрения мутуализма, т. е. взаимной пользы, извлекаемой обоими симбионтами из сожительства друг с другом. Теорию Франка и его школы разделяет также и Шмаль, хотя вопрос о значении микоризы для растений, как мы видели, поставлен им гораздо шире.

Доказательством мутуалистических отношений в эктотрофной микоризе служат по мнению Франка, его культуры плюсконосных и хвойных в стерилизованной и нестерилизованных почвах, причем микоризные растения в стерилизованной почве неизменно развивались хуже, чем в нестерилизованной. Однако, опыты таких компетентных исследователей как Ноббе и Гилтнер (Nobbe und Hiltner) показали, что это далеко не всегда так. Культивируемые ими впродолжение многих лет хвойные породы и бук прекрасно развивались в чистом песке (с примесью необходимых минеральных солей), причем совершенно были лишены микоризы.

Их опыты красноречиво говорят, что микоризные растения в известных условиях существования могут обойтись без микоризы. Этот факт впоследствии подтвердил Тубейф (Tubeuif) своими морфологическими исследованиями, показавши, что хвойные и плюсконосные вместе с микоризой могут развивать также и корневые волоски, т. е., следовательно, могут питаться почвенными солями совершенно независимо от микоризы.

Таким образом, все эти наблюдения и опыты касаются только прижизненного обмена веществ между симбионтами, которые по одним данным являются облигатными, а по другим факультативными мутуалистами. Можно, пожалуй, даже пойти и дальше и заключить, что оба симбионта совершенно не связаны друг с другом прижизненным обменом веществ, а существуют вполне независимо, извлекая каждый в отдельности необходимые ему питательные ве-

щества из почвы, не причиняя при этом друг другу вреда, но не принося и пользы <sup>1)</sup>.

Однако, многочисленные опыты *Франка* почти не оставляют сомнения в том, что в нормальных условиях существования (т. е. в почве, богатой гумусом) грибные гифы передают высшему растению необходимые соли, вероятно, в форме органических соединений. Что собственно гриб получает от высшего растения и, вообще, получает ли он что нибудь от него — это до сих пор никем еще с точностью не установлено, а предположения на этот счет относятся к области гипотез. При этом, однако, возможно, что, при известных условиях существования, грибной компонент микоризы становится паразитом растения, высасывая из него соки и ничего не давая взамен. Действительно, целым рядом наблюдений вполне компетентных исследователей установлено, что микориза может в известных условиях существования причинить косвенный и даже прямой вред тем растениям, на которых она развивается.

Так, немецкий фитопатолог *Гартиг* (*Hartig*) приводит случаи, когда развитие микоризы вредно отражается на отправлении физиологических функций дерева, т. е., следовательно, причиняет ему косвенный вред; *Будье* (*Boudier*), *Каленский*, *Геншель* (*Henschel*) и др. очень определенно указывают на тот значительный вред, который может причинить развитие микоризы, главным образом, хвойным породам. *Надсон* и некоторые другие высказались в таком же смысле и относительно плюсконосных.

Попытаемся теперь примирить все эти, повидимому, противоречивые наблюдения. Противоречие здесь скорее чисто внешнее, так как касается лишь мутуалистической гипотезы *Франка*, а не самих фактов. В самом деле, одни опыты указывают на то, что микориза в нормальных условиях существования необходима для нормального развития соответствующих растений, а другие показывают, что те же растения, при других условиях существования, т. е. при наличии достаточного количества солей в почве, могут совершенно или только отчасти обойтись и без нее. Таким образом, теорию *Франка* и *Шталя* можно формулировать так: *эктотрофная микориза является приспособлением, облегчающим известной группе растений усвоение минеральных солей из почвы, которые доставляются корням, вероятно, в форме органических соединений. Когда же в почве имеется достаточный запас солей, то они могут достав-*

<sup>1)</sup> Такое отношение симбионтов друг к другу немцы определяют не особенно удачным словом «Raumparasitismus».

ляться растению посредством корневых волосков, совершенно независимо от микоризы.

Наблюдения же некоторых других исследователей, обнаруживших вредное действие микоризы, показывают только то, что растения могут страдать от микоризы, при известных неблагоприятных для них условиях существования. Следовательно, здесь мы имеем случай такого состояния подвижного равновесия, когда внешние условия, неблагоприятные для хозяина, благоприятствуют развитию грибного компонента эктотрофной микоризы, который при этом обращается в паразита высшего растения.

Теория мутуализма, как мною уже высказывалось неоднократно и раньше, в своих крайних проявлениях не раз тормозила движение науки, выставляя многие биологические явления в ложном освещении. Но с другой стороны совершенно естественно, что ученый, увлекаясь собственной гипотезой, невольно старается уменьшить значение тех фактов, которые ей противоречат. Отсюда понятно часто несправедливое отношение *Франка* к наблюдениям других исследователей, которые противоречили его теории.

Вообще, в настоящее время вопрос о микоризе, несмотря на многочисленные опыты и наблюдения в природе, все еще не может считаться окончательно разрешенным.

Применяя к его разрешению идею о подвижном равновесии симбионтов, которая, действительно, как мы убедились в этом, охватывает все проявления жизни микоризных растений, мы тем не менее еще очень далеки от детального выяснения всех вопросов, связанных с микоризой. Пока мы лишь наметили общий путь для дальнейшей разработки этой области в биологии. И прежде всего, по нашему мнению, важно выяснить, путем культур, при каких именно условиях наступает смерть одного из симбионтов.

В заключение этой главы остановимся еще на важном вопросе относительно того, как именно смотреть на тесный симбиоз в его целом, которое представляет, напр., лишайник или микориза. Дело в том, что некоторые исследователи, как, напр., известный ботаник и философ *Рейнке*, академик *А. С. Фаминицын* и другие, проводят ту мысль, что два организма, т. е. симбионты, тесно связанные друг с другом обменом веществ, составляют вместе, в общей сложности, уже особую единицу, которую они приравнивают тоже к организму.

Что всякий симбиоз составляет нечто целое, своеобразную единицу особого порядка, подчиняющуюся в своем существовании и развитии особым законам — это, разумеется, не подлежит ни малейшему сомнению. Но называть

такую единицу организмом в смысле видового понятия, т. е. находить не только аналогию, но даже гомологию, т. е. полное тождество между этими явлениями совершенно различных порядков, я нахожу безусловно ошибочным именно потому, что явления эти неоднородны, так как развитие симбиоза, как целого, обуславливается законами, которые во многом существенно отличаются от законов, подчиняющих себе развитие индивидуального организма<sup>1)</sup>.

#### 4. О трутовиках и пластинчатых грибах, преимущественно вредителях древесных пород.

К трутовикам (сем. Polyporaceae), в широком смысле, относятся все губчатые грибы, в том же числе всем хорошо знакомые съедобные грибы, каковы белый, подберезовик, подосиновик, масленок и пр., растущие прямо на почве, особенно в лесах. Эти грибы характеризуются мягкими плодовыми телами, которые после образования спор в губке под шляпкой (в трубочках) очень скоро отмирают. В узком же смысле под трутовиками разумеют грибы, живущие обычно на старых пнях или живом дереве, у которых плодовые тела большей частью не имеют пенька, или ножки, и прикрепляются к дереву одной стороной своей шляпки. У многих трутовиков шляпки бывают деревянистыми и многолетними, нередко достигая очень крупных размеров, а некоторые имеют даже форму плоской лепешки, которая плотно сростается с деревом всей своей нижней поверхностью, (напр., *Polyporus variegatus*, с которым мы подробнее познакомимся ниже). Однако, несмотря на такое разнообразие своего внешнего облика, все трутовики образуют совершенно такую же плодоносящую ткань, т. е. губку, состоящую из маленьких трубочек, в которых развиваются споры, как и всем известные съедобные мягкие губчатые грибы. Чтобы убедиться в этом, достаточно внимательно разглядеть нижнюю сторону шляпки любого трутовика, которая покрыта множеством мелких отверстий, ведущих

<sup>1)</sup> Читателя, заинтересовавшегося законом подвижного равновесия в мире растений, отсылаю к своим работам по этому вопросу: «Симбиоз, как идея подвижного равновесия сожительства живущих организмов» (Известия СИБ. Ботанического Сада. 1905. Т. VI, № 1); «Явления симбиоза с точки зрения подвижного равновесия сожительства живущих организмов; микориза и аналогичные проявления симбиоза между грибами и корнями высших растений» (Журнал Болезни Растений. 1907. Т. I, № 3—4, где приводится подробная литература по этому вопросу); «Закон подвижного равновесия в сожительствах и сообществах, растений» (Извест. Гл. Ботанич. Сада. 1921, № 2).

в трубочки, составляющие ткань губки, что очень хорошо видно на изломе его плодового тела. Еще лучше приготовить тонкий поперечный срез губчатой ткани трутовика и сравнить его с таким же срезом, напр., подберезовика. В обоих случаях мы увидим под микроскопом совершенно одинаковую картину: много круглых отверстий в грибной ткани, представляющих поперечные срезы трубочек и устланных внутри плодоносным слоем (базидиями), который отцедляет споры (по четыре на каждой базидии).

Однако, наблюдая различные деревянистые трутовики, особенно крупных размеров, и разламывая или разрезая их плодовые тела, мы нередко заметим одну особенность, которая никогда не встречается у наших мягких губчатых грибов, растущих на почве. А именно, плодоносная губка здесь часто располагается этажами в несколько рядов и в массе нередко достигает значительной толщины. Как же объяснить это странное на первый взгляд явление? Дело в том, что деревянистые трутовики, напр., ложный и настоящий, производят многолетние плодовые тела: на первом году жизни образуется небольшая шляпка, под которой располагается однослойная губка, производящая споры. После того, как они созреют и высыпятся, на второй год возникает из старой новая плодоносная губка, составляющая второй слой; на третьем году наблюдается то же самое, т. е. образуется третий слой губки, и т. д. При этом гриб увеличивается не только в толщину, но и в ширину: шляпка его каждый год нарастает своими краями, образуя иногда очень ясно заметные кольца. Таким образом по числу слоев губки, которые в изломе плодового тела хорошо заметны, так как отделяются друг от друга тонкими линиями, нетрудно определить, сколько лет данному трутовика. Следовательно, здесь мы поступаем совершенно таким же образом, как и в том случае, когда определяем возраст дерева по числу колец его древесины. Кроме того, чтобы определить, сколько лет трутовика, можно также сосчитать кольца на поверхности его шляпки, представляющие ежегодный прирост гриба в ширину; но способ этот менее надежен, так как краевые кольца здесь часто сливаются и вообще не всегда ясно выражены, плохо отделяясь друг от друга.

По образу жизни трутовики в большинстве относятся к сапрофитам, т. е. питаются мертвым деревом. Правда, плодовые тела этих грибов часто встречаются и на живых деревьях, но большей частью смерть хозяина (от истощения его паразитом или от других причин) вовсе еще не обуславливает гибели трутовика, питавшегося его соками;

со смертью дерева он превращается в сапрофита, способствуя быстрому разложению тела своего бывшего хозяина. Подобного рода случаи, вообще, довольно редки среди типичных паразитов, которые обычно умирают вместе со своей жертвой. Такой двойственный образ жизни многих трутовиков делает их особенно опасными в лесном хозяйстве, так как плодовые тела, продолжая развиваться на мертвых деревьях, все время заражают спорами живой лес. Поэтому особенно рекомендуется уничтожать сжиганием старые пни и трухлявые, свалившиеся деревья, пораженные трутовиками.

Из очень разнообразных представителей этой группы грибов мы укажем несколько наиболее распространенных у нас и вредных для хозяйства человека. На стволах живых берез очень распространены плодовые тела так называемого «настоящего трутовика» (*Polyporus fomentarius*), достигающие довольно значительных размеров и характеризующиеся копытообразной формой шляпки, покрытой концентрическими бороздками (кольцами); цвет шляпки бурый или сероватый; ткань в изломе войлочная, сухая, желтовато-буроватая, довольно мягкая (легко режется ножом). Из этого гриба прежде, когда не было спичек, готовили так называемый «трут» (откуда и произошло название для всего этого отдела грибов); кроме того, за границей из него выделяют разные вещи, напр, рамки, шапки, мешечки для табака и пр. Вместе с ним встре-

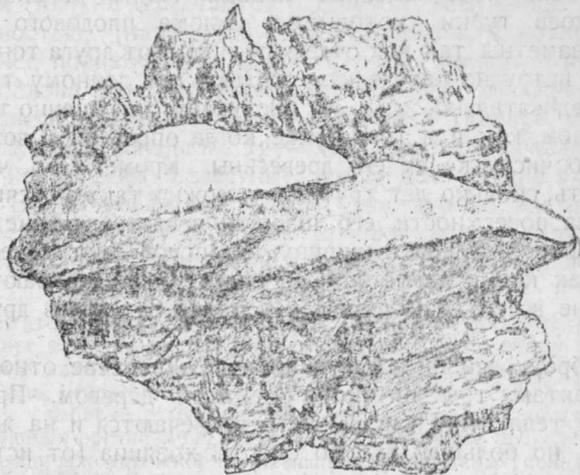


Рис. 41. Плодовые тела «березовой губки» (*Polyporus betulinus*).

чается другой вид — так называемый «лсжный трутовик» (*Polyporus igniarius*), легко отличающийся очень твердой (с трудом режется ножом), темной, ржаво-бурого цвета тканью плодового тела, которое сверху б. ч. бывает темно-серым и нередко даже почти черным. Этот гриб очень распространен и на разных других древесных породах: иве, яблоне, груше, сливе и пр. Оба трутовика являются многолетними и, поселяясь на живых деревьях, вызывают так называемую «белую гниль» древесины. На березе же очень часто встречается еще и третий вид трутовика, так называемая «березовая губка» (*Polyporus betulinus*), характеризующаяся однолетним, мягким, по очертанию почковидно округлым плодовым телом, сверху выпуклым, с гладкой коричневатой поверхностью. Ткань шляпки внутри мягкая, белая. Этот гриб очень распространен в России (до 50% берез в наших лесах поражены «березовой губкой») и очень опасен, вызывая бурую гниль древесины. На дубах и на других лиственных породах у нас нередко попадает «серно-желтый трутовик» (*Polyporus sulphureus*), характеризующийся мясистым мягким плодовым телом ярко-желтого цвета (откуда и происходит его видовое название); ткань шляпки внутри белая, сначала мягкая вроде творога, но впоследствии твердеет. Этот гриб вызывает красную гниль древесины. В окрестностях Петрограда он сильно распространен около Сестрорецка в дубовой роще на берегу моря. В молодости плодовые тела его съедобны. Не останавли-

Рис. 42. *Polyporus (Trametes) hispidus*. Нижняя сторона шляпки покрыта плодоносящей губкой, образующей на поверхности мелкие дырочки (поры), представляющие отверстия трубочек, в которых развиваются споры. (По фотографии с натуры).

вываясь на других, сходных по облику и строению, многочисленных представителей этого отдела грибов, мы помещаем здесь снимок с натуры одного из трутовиков (*Polyporus hispidus*), чтобы дать ясное представление о плодоносящей гуске с нижней стороны шляпки. Кроме того, укажем, что, с одной стороны существует довольно много трутовиков, образующих плодовые тела в форме плоских корочек или лепешек, сростающихся с деревом нижней стороной, а на верхней образующих мягкую или твердую плодоносящую гуску самых разнообразных цветов: белого, розового, красного, но чаще всего коричневого разных оттенков (сюда относятся, напр., мягкий белый — *Polyporus variegatus*, и желто-бурый ржавого оттенка твердый трутовик — *Polyporus ferruginosus*, а с другой — имеются немногочисленные виды, развивающие ножку, которая прикрепляется к шляпке большей частью не в центре, а сбоку; сюда относится, напр., очень красивый трутовик (*Polyporus lucidus*), ножка которого и шляпка покрыты ровной, гладкой, блестящей, как бы лакированной красно-бурой корочкой (встречается местами в России, напр., в Петроградской губ.). Наконец, к трутовикам же относятся и такие грибы, у которых на нижней стороне шляпки развиваются складки или пластинки, напр., у *Lenzites betulina*, нередко встречающейся на мертвых стволах березы. Мы помещаем здесь снимок с натуры одного из видов этого рода, собранного мною на Кавказе; нижняя сторона этого трутовика очень напоминает *Lenzites betulina*. Рассматривая эту шляпку с нижней стороны, мы не задумываясь решили бы по первому впечатлению, что перед нами типично пластинчатый гриб. Однако, если внимательно приглядимся, то увидим, что пластинки здесь местами соединяются между собою, т. е. образуют как бы очень длинные и довольно широкие петли. Но представим себе, что число поперечных соединений между пластинками возрастет; тогда мы получим сетчатую поверхность с короткими и угловатыми петлями, которая в сущности, будет соответствовать нижней поверхности шляпки губчатых грибов, разница только в том, что у *Lenzites* эти петли крупные и неправильные, а у трутовиков они представляют мелкие округлые дырочки. Однако, взглядываясь внимательно в губчатую ткань трутовиков, мы даже простым глазом, а тем более в лупу, заметим, что отверстия трубочек здесь тоже часто угловатые, неправильной формы, иногда петлеобразно вытянутые. А если мы обратимся к другим видам рода *Lenzites*, напр., к *L. tricolor* или к *L. seriaria* на старых заборах, балках и т. п. или к *Daedalea quercina*, на стволах мер-

Рис. 43. *Lenzites Reichardtii*. Наверху гриб с верхней стороны, внизу он же с нижней поверхности: видны пластинки, местами образующие длинные петли. (По фотографии с натуры, немного уменьшена).

твях дубов и других лиственных пород, то воочию убедимся, что на одних и тех же экземплярах удлиненные петли (в форме извилистых ходов) нередко превращаются местами в мелкодырчатую гуску, характерную для типичных трутовых грибов.

Рис. 44. *Lenzites tricolor*. Фигура внизу представляет нижнюю поверхность этого гриба: пластинки образуют б. или м. длинные петли, переходящие местами, особенно в центре, в мелкодырчатую ткань, характерную для типичных трутовиков.

Поэтому виды родов *Lenzites* и *Daedalea* представляют большой научный интерес, так как связывают два больших отдела высших грибов (трутовиков и пластинчатых) в одно целое.

Следовательно, наиболее резким отличием настоящих пластинчатых грибов (*Agaricaceae*) от губчатых являются пластинки, которые или совсем не соединяются друг с другом, или только разветвляются к краям шляпки (лишь очень редко пластинки здесь иногда соединены в местах лучистого их расхождения).

Громадное большинство пластинчатых грибов живет сапрофитно на лесной почве, но некоторые из них являются такими же паразитами живых деревьев, как и трутовики, т. е. из паразитов, после смерти хозяина, они превращаются в сапрофитов. Из них наиболее опасным является

всем хорошо известный опенок (*Armillaria mellea*), который нападает на самые разнообразные деревья (особенно хвойные породы и березу, а также на яблоню, сливу, вишню и пр.). Его ризоморфы, т. е. черные шнуры (о которых мы уже говорили в первой главе) распространяются в лесной почве, проникают в корни и поднимаются по стволу деревьев между корой и древесиной, образуя там сетчатые разветвления, которые производят более тонкие нити грибницы в виде беловатых пленок, проникающих в древесину и обуславливающих так называемую «белую гниль». Пораженное дерево довольно скоро отмирает, и тогда очень легко можно обнаружить бурую сеть ризоморф, отламывая куски коры с мертвых стволов и гнилых пней (по моим наблюдениям, почти в каждом лесу можно найти такие пни и деревья). Плодовые тела опенка появляются обыкновенно в конце лета у основания пораженных деревьев или на пнях, но мне приходилось наблюдать большие гнезда этих грибов довольно высоко на стволах живых берез.

Большинство настоящих пластинчатых грибов, с которыми мы уже хорошо познакомились на примере шампиньона, характеризуется более или менее правильно округлыми шляпками и центральным пеньком, причем все плодовое тело обыкновенно является очень мягким, водянистым, но некоторые виды, особенно те, которые растут на деревьях, имеют более плотную, сухую консистенцию, а иногда даже, как, напр., *Schizophyllum alneum* или *Lenzites stipticus*, являются почти сидячими, прикрепляясь к дереву боком шляпки или очень короткой боковой ножкой. Не трудно видеть, что эти грибы по своему облику тесно примыкают к роду *Lenzites* из трутовиков.

Что касается мер борьбы с этими вредителями, то прежде всего необходимо предохранять деревья от всевозможных повреждений, напр., от мороза, так как чрез ранки и трещины в коре очень легко проникают внутрь и заражают ткань дерева, прорастающие споры этих грибов. Далее, уже зараженные деревья необходимо срубить и увозить или, по крайней мере, срезать время от времени плодовые тела этих грибов, смазывая раны карболинеумом. Конечно, последняя мера является недостаточной: главный вред для дерева не в плодовом теле, хотя и оно очень опасно, производя споры, заражающие соседние деревья, а в грибнице, которая гнездится внутри дерева, обрекая его в конце концов на гибель. В борьбе с опенком, кроме того, очень полезно окопать канавой зараженные деревья, чтобы помешать ризоморфам распространиться на соседние еще здоровые деревья.

### 5. О домовом грибе (*Merulius lacrymans*) и некоторых других вредителях деревянных построек.

Этот гриб относится к сапрофитам, т. е. живет на мертвом, главным образом, уже обработанном дереве жилых построек, хотя изредка встречается и в лесах. Экономическое значение его, как вредителя и разрушителя древесины, огромно: в короткое время, т. е. в течение нескольких месяцев, он может совершенно разрушить деревянные части домов, напр., балки, полы, потолки и даже целые постройки, разлагая древесину, которая превращается в буроватую, порошащуюся массу. Этот опасный вредитель широко распространен как за границей, так и у нас в России, причиняя ежегодно громадные убытки государству и частным лицам. Поэтому знакомство с ним, хотя бы в общих чертах, представляет большую важность.

Домовый гриб, как показывает его русское название, является как бы спутником человека, подобно многим другим сорным и культурным растениям и животным. Латинское видовое название «*lacrymans*» значит плачущий, или слезоточивый, и хорошо характеризует его способность выделять из мицелия, или грибницы, капельки воды: гриб как бы плачет. Относится он к отряду трутовиков (*Polyporales*), хотя на первый взгляд мало напоминает представителей этих грибов.

Лучше всего составить себе представление о его внешнем облике и об отличиях от других менее опасных грибов, тоже вызывающих разрушение древесины деревянных построек, по помещенным здесь рисункам, сделанным мною с натуры.

Рисунок на таблице (фиг. 2) представляет не старое но уже вполне созревшее плодовое тело гриба в форме буровато-коричневой пленки, правый край которой отстал от дерева и немного завернулся на верхнюю сторону, а левый постепенно переходит в белый войлок в виде подушечек из ваты. Эти то ватные подушечки или войлочные пленки, выделяющие воду по каплям, и представляют собою начало образования плодовых тел, а именно, середина таких пленок начинает темнеть, переходя в розоватый, фиолетовый, а потом буровато-коричневый и даже черноватый оттенок, причем поверхность образует складки или петли в форме сеточки, как изображено на нашем рисунке в тексте (рис. 1). Ко времени созревания вся поверхность густо покрыта мелкими коричневатыми одноклеточными спорами овальной формы (табл., фиг. 1, верхняя

часть круга), которые срисованы мною при увеличении около 400 раз. Пленки мало-по-малу могут сильно разрастаться, достигая значительных размеров—до 1 аршина в



Рис. 45. Плодовые тела *Merulius lacrymans*, образующиеся из «ватных» подушечек грибницы. (Ориг. рис.)

поперечнике и даже более, причем с возрастом сильно темнеют, становясь толстыми и кожистыми, так что их легко можно отделять руками. Необходимо заметить, что *Merulius lacrymans* отличается необыкновенно сильной полиморфностью, т. е. разнообразием внешнего облика плодовых тел, которые своей иной раз необычайной формой иногда могут затруднить даже опытного исследователя. Так, *Геннингс* (*Hennings*), один из лучших немецких микологов, пишет: «плодовые тела *Merulius lacrymans*, особенно на бревнах и сваях, растут иногда свободно (т. е. не прикрепляясь всей нижней поверхностью), принимая раковистую, или колокольчатую, или ветвисто-черепицеобразную форму, прикрепляясь к дереву иногда всего лишь боковой или центральной ножкой. Там и сям можно найти плодовые тела и в форме шишковатых или шаровидных образований. Так же разнообразен и гимений (т. е. плодоносящая поверхность плодового тела). Обыкновенно он образует складчатую или жилковато-сетчатую поверхность, но у экземпляров с тонкой пленкой возвышения эти часто исчезают, так что поверхность является совершенно гладкой, напоминая в этом отношении грибы рода *Thelephora*. С другой стороны, нередко, особенно у сильно развитых форм, складки превращаются в поры, петли или неправильной формы гребнеобразные морщины. Экземпляры, растущие вертикально (т. е. на стенах), часто развивают гимений, напоминающий грибы рода *Hedera* (кочечки), т. е.

образуют на своей поверхности направленные вниз (свисающие) длинные отдельные сосочки, заостренные книзу. Эти сосочки нередко сростаются друг с другом и более или менее сильно ветвятся. Иногда сосочки переходят в более или менее широкие пластинки».



Рис. 46. Плодовое тело *Merulius lacrymans* в натуральную величину в форме шляпочного гриба на ножке, постепенно расширяющейся и покрытой наверху толстой кожистой пленкой. Рисунок сделан с образчика в спирту из коллекции музея при Фитопатологической Станции. (Ориг. рис.)

Я нарочно привел это образцовое описание различных форм плодового тела *Merulius lacrymans*, чтобы дать возможность читателю, в случае нужды, хоть сколько-нибудь самому разобраться в каждом отдельном случае, так как представить на рисунках изображения всех этих видоизменений гриба я не имею возможности. Привожу здесь только изображение одной чрезвычайно оригинальной формы *Merulius lacrymans*, выросшей на навозе в конюшне

и на первый взгляд сильно напоминающей настоящий шляпочный гриб с тонкой ножкой. Всмотревшись, однако, внимательнее, можно заметить некоторое отличие, а именно, что пленка с тонкой гимениальной сеточкой, нормально развившаяся на поверхности навоза, непосредственно переходит в расширяющуюся ножку, которая, таким образом, вся одета споронной (гимениальной) тканью, за исключением только верха, покрытого кожистой пленкой.

Однако, в большинстве случаев, плодовое тело этого гриба характеризуется сетчато-складчатой споронной поверхностью кожистой пленки, прикрепляющейся нижней стороной к дереву, т. е. в типе он, действительно, образует губчатую плодоносную ткань, вследствие чего его и относят к отделу трутовиков.

Другие виды рода *Merulius*, каковы *M. pulverulentus*, *M. aureus*, встречаются сравнительно редко, и потому мы не будем на них останавливаться.

На *Merulius lacrymans* походит другой гриб, живущий также в деревянных постройках, особенно в погребках, и известный в микологии под именем *Coniophora cerebella* (Kellerschwamm, т. е. погребной гриб, как называют его немцы), но разрушительная деятельность этого гриба происходит гораздо медленнее, и потому он гораздо менее опасен, чем домовый гриб. Отличается же он *M. lacrymans*, главным образом, гимением, т. е. споронной поверхностью плодового тела, которая никогда не образует жилковато-сетчатых или заостренно-сосочкообразных вышений, а является совершенно гладкой или усеянной многочисленными, неправильной формы бородавками. В общем гриб этот встречается довольно редко и поэтому в практическом отношении не имеет особенного значения.

Возвращаясь к домовому грибу, следует заметить, что он сравнительно редко образует плодовые тела. Так, Геннингс (*Hennings*) указывает, что ему приблизительно на 100 случаев нахождения *M. lacrymans* в бесплодном состоянии приходилось наблюдать лишь 10 с плодоношением. Тем не менее, при экспертизе, всегда следует тщательно осмотреть те места (напр., углы комнат на полу, под мебелью и пр., куда доходит слабый свет), где можно подозревать присутствие плодовых тел, так как при этом точное определение гриба значительно облегчается.

Кроме вышеописанных белых подушечек и пленок, встречающихся только на поверхности бревен, досок и т. п., грибница (мицелий) образует также более или менее толстые тяжи или шнуры, напоминающие по внешнему облику такие же образования у другого вредителя древесины —

*Polyporus vaporarius*, относящегося к типичным трутовикам по строению своего плодового тела.

На нашей таблице (фиг. 4) изображена грибница *Polyporus vaporarius*, а на фиг. 3 его плодовые тела в виде белых кругловатых или угловатых пластинок (до 5 миллим. толщины), которые всею нижнею поверхностью плотно прикрепляются к дереву, а на верхней стороне (гимений) образуют тонкую губку с мелкими отверстиями, в которых развивается масса безцветных спор, приблизительно вдвое меньших по величине, чем у *M. lacrymans* (см. табл., фиг. 1, в нижней части круга).

Плодовое тело *Polyporus vaporarius* образуется из тонкой пленки грибных нитей (гиф), вышедших наружу. На нашей таблице можно видеть четыре маленьких и одно большое плодовое тело, окруженные местами беловатой пленкой, которая кое-где пронизана шнурами грибницы, вышедшей из древесины. Рисунки сделаны мною с образчиков, хранящихся в музее при Фитопатологической Станции.

Изображенная на фиг. 4 нашей таблицы грибница, в форме очень толстых шнуров, обильно ветвящихся книзу (на образчике все эти шнуры с их разветвлениями отделяются от дерева, прикрепляясь лишь в нескольких местах наверху), очень сильно напоминает шнуры или тяжи у *Merulius lacrymans* и даже на первый взгляд ничем от них не отличается.

Тем не менее, есть все-таки признаки, позволяющие даже и без плодоношения точно распознать эти два гриба, что является очень важным для экспертизы, так как *Polyporus vaporarius* является менее опасным вредителем, не так быстро разрушая древесину, и притом не очень вреден для здоровья квартирантов, тогда как присутствие *Merulius lacrymans* в домах (особенно во время плодоношения) может иметь очень тяжелые последствия для здоровья жителей.

Итак, остановимся прежде всего на внешнем облике грибницы того и другого гриба. Различие здесь сводится, главным образом, к цвету. Тяжи *M. lacrymans* могут быть и белыми, но часто принимают розоватый или сероватый оттенок, к старости же, при отмирании, они более или менее сильно темнеют, становясь серовато-желтоватыми. Между тем, тяжи и грибница *P. vaporarius* всегда остаются белыми. Гораздо более резкое отличие представляет микроскопическое строение тяжей того и другого гриба. Если взять кусочек тяжа у *M. lacrymans* и, сделавши тонкий поперечный срез бритвой, поместить его в каплю воды под

микроскопом, то увидим следующую картину: ткань гриба представится нам состоящей из множества округлых мелких клеточек, среди которых мы находим несколько очень крупных (рис. 47, *a*). Мелкие клеточки (рис. 47, *b, c*) в свою очередь разделяются на клеточки с тонкой (*b*) и клеточки

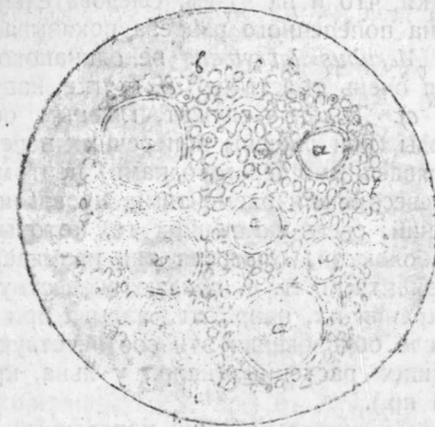


Рис. 47 и 48. На рис. 47 (верхний) изображен поперечный, а на рис. 48 (нижний) — продольный разрез тяжа *Merulius lacrymans* под микроскопом. На обоих рисунках буква *a* обозначает толстые грибные нити (сосуды), *b* — обыкновенные тонкие грибные нити и *c* — грибные нити с очень утолщенной оболочкой (механические элементы). Кроме того, на рис. 4 под буквой *d* изображены так называемые «пряжки», т. е. особые выросты сбоку грибных нитей. Рисунки сделаны при увеличении около 400 раз и схематизированы по Гаптину (Hartig).

с очень толстой оболочкой (с), окружающей едва заметный просвет. Каждая такая клеточка на продольном разрезе шнура является вытянутой, более или менее извилистой и ветвистой нитью, толщина которой соответствует размерам округлой клеточки на поперечном разрезе, что можно видеть на рис. 48, где буквы *a*, *b*, *c* обозначают те же клеточки, что и на 47-ем. Следовательно, вышеописанная картина поперечного разреза показывает нам, что грибные нити *Merulius lacrymans* не одинаковой толщины: одни являются очень толстыми (*a*), другие, напротив, очень тонкими (*b* и *c*). Толстые служат, главным образом, для проведения воды (они лишены поперечных перегородок или чаще с продырявленными перегородками), поэтому их можно сравнить с древесинными элементами, проводящими воду у высших растений; среди же тонких те, которые снабжены утолщенной оболочкой, являются так называемыми механическими элементами, т. е. придают известную крепость тяжам, предохраняя их, напр., от разрыва при высыхании, и в этом смысле образования эти соответствуют лубяным волокнам высших растений (напр., у льна, крапивы, конопли, липы и пр.).

Напротив, если сделать тонкий поперечный срез шнура *Polyporus vaporarius*, то здесь мы найдем все клеточки одинаковых размеров, т. е., другими словами, все гифы у этого гриба приблизительно одинаковой толщины. Необходимо, однако, заметить, что получить поперечный разрез, как изображено на рис. 47,—дело далеко нелегкое. Практически лучше всего поступать следующим образом: взять кусочек тяжа и расщепить его иглами на предметном стекле в капле воды на тонкие нити. Тогда под микроскопом мы увидим пучок грибных нитей, соответствующих продольному разрезу тяжа. Если все нити окажутся приблизительно одинаковой толщины, притом очень тонкими и бесцветными, то с большою степенью вероятности мы можем сказать, что имеем дело с *Polyporus vaporarius*. Если же нити окажутся неодинаковой толщины (очень толстые и очень тонкие), то почти наверно можно сказать, что перед нами *Merulius lacrymans*. Подобное исследование, дающее в большинстве случаев очень надежные результаты уже при увеличении в 400 раз, вполне доступно всякому, хоть немного умеющему обращаться с микроскопом, тогда как поперечные разрезы и нахождение так называемых «пряжек» требует уже большей опытности. Поэтому я не буду подробно останавливаться на этого рода образованиях и укажу только, что «пряжки», т. е. особые выросты сбоку на грибных нитях, изображены на рис. 48 под буквой *d*.

Впрочем, в последнее время «пряжки» нашли также и у *Polyporus vaporarius*, и у некоторых других грибов так что этот признак, которому прежде придавали такое большое значение, не является характерным отличием *Merulius lacrymans* от других трутовиков в стерильном состоянии.

В общем, лучшим и наиболее надежным отличием *Merulius lacrymans* от *Polyporus vaporarius* всетаки являются плодовые тела.

Для большей наглядности мы расположим все отличительные признаки обоих грибов в два параллельных столбца:

**Merulius lacrymans.**

**Polyporus vaporarius.**

1) Плодовые тела окрашенные, со складчатой, жилковато-сетчатой спороносной поверхностью, которая реже бывает гладкой или покрытой заостряющимися сопочками.

1) Плодовые тела белые, с мелкими отверстиями (порами) на верхней стороне.

2) Споры коричневатые.

2) Споры бесцветные, вдвое меньшей величины.

В бесплодном же состоянии грибы эти отличаются следующими признаками.

**Merulius lacrymans.**

**Polyporus vaporarius.**

3) Тяжи и шнуры иногда беловатые, но часто окрашены в розоватый, сероватый или желтоватый оттенок.

3) Тяжи и шнуры всегда белые.

4) Тяжи и шнуры на поперечном разрезе (под микроскопом) состоят из округлых клеточек неодинакового размера: очень мелких, среди которых рассеяны немногочисленные крупные клетки. На расщепленном кусочке тяжа под микроскопом ясно видны толстые и тонкие грибные нити.

4) Тяжи и шнуры на поперечном разрезе (под микроскопом) состоят из мелких клеточек, почти одинаковых размеров. На расщепленном кусочке тяжа под микроскопом, все нити бесцветны и приблизительно одинаковой толщины.

Мы не будем здесь подробно останавливаться на мерах борьбы с домовым грибом и другими вредителями (*Polyporus*

*vaporarius*, *Coniophora cerebella*) деревянных построек, так как это завело бы нас в технические подробности, и скажем только в общих чертах, что если эти грибы появились уже в деревянном строении, то следует удалить все пораженные части, захватывая на некотором расстоянии также и те, которых гриб еще не коснулся, и сжечь их, так как зараза (особенно у *Merulius lacrymans*) распространяется не только спорами, но также и грибницей: достаточно небольшому кусочку древесины, пронизанной мицелием, притти в соприкосновение с неповрежденными частями деревянных построек, чтобы, при благоприятных условиях, вызвать их заражение. Необходимо также просушить помещение, тщательно его вентилируя, т. к. грибы не развиваются в сухих местах. Само собой разумеется, что материал, употребляемый для ремонта, должен быть совершенно новым и сухим. Кроме того, очень полезно все части, соприкасающиеся с новым материалом, смазать два раза 5—10% раствором медного купороса.

Читателя, интересующегося более подробным описанием этого гриба, отсылаем к полезной книжечке проф. С. М. Ростовцева (Гниение полов, стен, балок и пр. в жилых помещениях и меры борьбы с ним. Москва, 1905), где хорошо скомпилирована главнейшая литература относительно *Merulius lacrymans* и *Polyporus vaporarius*.

Из русских оригинальных работ по этому вопросу следует указать две солидные монографии: Илькевич, «Грибы-разрушители деревянных частей строений». Москва, 1911 и М. А. Макаринов, «Домовый гриб (*Merulius lacrymans*), его распознавание и меры борьбы». Петроград, 1920.

## 6. О съедобных и ядовитых грибах.

Кроме безвредных грибов, могущих идти в пищу, встречаются ядовитые грибы, вызывающие отравление и смерть как людей, так и домашних животных, которые поедают растения, пораженные грибами. К съедобным грибам относится, в сущности говоря, гораздо больше грибов, чем обыкновенно предполагают, так как, за исключением ядовитых, которых очень немного, все остальные, если только они не противны на вкус, могут употребляться в пищу. Доказательством того, что далеко не все съедобные грибы находят себе применение в разных странах, может служить то обстоятельство, что многие грибы, считающиеся в западной Европе ядовитыми, напр., масляник (*Boletus luteus*), волнушка (*Lactarius torminosus*), у нас охотно употребляются в пищу; но еще чаще бывает обратное: так,

в некоторых местах шампиньоны и почти всюду грибы-зонтики (*Lepiota*) различные муссероны (*Marasmius oreades*, *Clitopilus prunulus*, *Tricholoma gambosum*), а также дождевики и булавницы, столь ценимые на западе за их нежный вкус и аромат, у нас считаются «поганками» — синоним ядовитого или по крайней мере несъедобного гриба. Что климатические условия, на которые так любит ссылаться многие для объяснения этого странного явления, играют в данном случае весьма незначительную роль, видно, напр., из того, что в Польше не употребляют в пищу тех же самых «поганок», как и в России, между тем, как в соседней Силезии многие из этих поганок считаются лакомым блюдом, и наоборот. По всем вероятностям, в этом случае главную роль играют традиционные и племенные предрас судки, а до известной степени, может быть, также и способ приготовления грибов, так как, при мариновании в уксусе или просто отваривании в воде большая часть ядовитых веществ, так называемых алкалоидов, отчасти улетучивается, отчасти переходит в раствор, который поэтому советуют сливать после первого кипячения волнушек, сморчков и т. п. Насколько вымачивание в уксусе заставляет терять ядовитые свойства такие грибы, как мухоморы (за исключением только *Amanita phalloides*), видно из того, что после этой предосторожности серый мухомор (*Amanita panthaerina*), напр., употреблялся совершенно безопасно в пищу.

Самым опасным из ядовитых грибов является бледная поганка, *Amanita phalloides*, чаще всего причиняющая смерть при употреблении в пищу; так, по Фальку, 75% смертных случаев при отравлении грибами вообще приходится на долю этого последнего. Гриб этот содержит в себе особое ядовитое начало, — белковое вещество, токсальбумин, названный «фаллином». Симптомы отравления, наступающие обыкновенно спустя несколько часов (7—28), чрезвычайно сходны с действием фосфора на организм и заканчиваются обыкновенно смертью через 20—30 часов. Несмотря на то, что гриб этот часто смешивается с шампиньоном (*Psalliota*) и муссероном (*Clitopilus prunulus*), он, при внимательном рассматривании, очень резко и легко от них отличается. Остальные ядовитые грибы, как мухоморы (*Amanita muscaria* и *pantherina*), некоторые сыроежки (напр., *Russula emetica*), красик (*Boletus luridus*) и др., далеко не так опасны и притом легко отличаются резкими признаками. Все они содержат особое ядовитое начало — алкалоид мускарин, который сначала вызывает гастрические явления недомогания (тошнота, рвота), сменяющиеся потом наркотическими

(головокружение, буйный бред, конвульсии), причем смертельный исход очень редок.

Что касается молочаев—грибов с белым или оранжевым (желтым) соком, которых очень многие избегают—то среди них ядовитых почти совсем нет, и многие очень вкусны и употребляются у нас в России в громадном количестве, как, напр., груздь (и его сорта), волнушка, рыжик. Относительно волнушки, впрочем, можно посоветовать снимать предварительно мохнатую кожуцу, а при употреблении в жареном виде предварительно вымачивать в воде в продолжение двух дней.

Наконец, сморчки и строчки (*Helvella*), также относимые до известной степени к ядовитым грибам, как содержащие в себе особую вредную гелвелловую кислоту, в высушенном или хорошо отваренном виде совершенно безопасны.

Съедобные грибы представляют прекрасную и питательную пищу. В состав их тела входят неорганические и органические соединения. Из первых особенно распространена вода (некоторые грибы содержат ее до 93%) и различные минеральные соли, в состав которых входят: хлор, сера, фосфор, кремний, калий, натрий, кальций, магний и железо; особенно распространен калий и фосфорная кислота; количество золы доходит до 15% сухого вещества. Из вторых наиболее важны белковые вещества, придающие грибам особую питательность. В последнее время, впрочем, оказалось, что белков в грибах значительно меньше, чем предполагалось прежде, так что питательность их не только не выше пшеницы и ржи, но даже значительно ниже<sup>1)</sup>. Из углеводов клетчатка, составляющая клеточные

<sup>1)</sup> Во время своих экскурсий в окрестностях Петрограда (недалеко от финляндской границы) осенью 1918 г. мне пришлось зайти в избу лесника, где я увидел осиротевших его детей, питавшихся в течение нескольких месяцев исключительно только грибами, которые уродились тогда в огромном количестве. Дети, несмотря на обилие грибной пищи, проявляли все признаки полнейшего истощения, походя скорее на скелеты с обтянутой кожей, чем на живых людей, так что на них было страшно смотреть. Это наблюдение показывает, что питательность грибов нельзя приравнивать к хлебу. Повидимому, грибные белки плохо усваиваются человеческим организмом, особенно в отсутствии другой пищи. В этом отношении лишайники представляют лучший суррогат хлеба, так как содержат огромное количество углеводов (*Cetraria islandica* до 44% лихенина), хорошо усваиваемых человеком. По крайней мере, я по собственному опыту в 1918 г. убедился в том, что при минимальном употреблении хлеба, можно поддержать свои силы, питаясь отваром или студнем исландского лишайника. Тем не менее, и грибы, особенно благодаря своему приятному вкусу (чего нельзя сказать о лишайниках) и привычка к ним народонаселения, имеют огромное значение в хозяйстве человека, как *побочный* питательный продукт.

оболочки, сильно распространена среди грибов, но крахмала совсем не найдено; здесь его заменяет гликоген, вещество, очень к нему близкое и притом сильно распространенное в животном царстве, почему его иногда и называют «животным крахмалом».

В виду того, что многие грибы язляются любимым и прекрасным пищевым продуктом, неоднократно делались попытки культивировать в особо устроенных для этого подвалах или темных теплицах лишь шампиньоны, посредством грибницы, которая в течение круглого года дает плодовые тела в темных погребах и подвалах. Для этого выбирают, как советует *Лашом*, (*Lachaume*), знаток их культуры, по преимуществу глубокие сырые погреба, но при свободном доступе свежего воздуха и температуре в 12—15°.

При разведении шампиньонов, гораздо лучше подмешивать к навозу уже готовую шампиньонную грибницу («шампиньонное гнездо»), которую можно легко достать у огородников, или пользоваться землей из под шампиньонов, растущих на свободе. В последнем случае, впрочем, легко могут вырасти и посторонние шляпочные грибы, от которых иногда нелегко избавиться.

Искусственно грибницу, по словам *Воробьева* («Журнал Садов.» 1864, стр. 228), можно получить следующим образом: на слой конского навоза в 1/2 арш. толщиной накладывают слой глинистой или дерновой мергелистой земли вершка на 2—3 и несколько раз таким образом переслаивают, стараясь класть слои как можно рыхлее. Приготовленную таким образом почву укрывают соломой, а недель через 5 уже появляется грибница. Такую землю можно сохранять в сухом месте, употребляя по мере надобности. Желая иметь шампиньоны неопределенно долгое время, следует делать посевы не вдруг, а постепенно. С этой целью употребляют деревянные ящики в 3 арш. длиной, 1 1/2 арш. шириной и 1/2 арш. вышиной, которые набиваются до половины свежим перебитым конским навозом, потом пальца на три покрывают слоем старого навоза. В этом последнем делаются небольшие ямки на расстоянии четверти аршина, куда и кладут грибницу, полученную вышеописанным путем. Все это покрывается вершка на два навозною землей с небольшою примесью дерновой, а поверх кладется еще слой соломы, с целью поддержать температуру в 10—12° P., стараясь, чтобы степень тепла и влажности были, по возможности, равномерны и постоянны. Грибы показываются через месяц после по-

Более подробные сведения относительно культуры шампиньонов можно почерпнуть из обстоятельной статьи Грачева, одного из первых русских огородников, представивших у нас (в Петрограде) это дело на широких основаниях (см. «Вестн. Садов.» 1861, стр. 77, с таблицей шампиньонного гриба). В этой статье автор дает подробные указания относительно устройства шампиньонных теплиц (с 3 чертежами), о приготовлении и о составлении навоза, об уходе за этими грибами, о разведении их из спор и болезнях их. Также ценные указания можно найти у Касперсона («Вестн. Садов.» 1869, стр. 199) и Шредера («Русский огород, питомник и плодовый сад»). Из иностранных сочинений весьма обстоятельные сведения о культуре грибов и шампиньонов в особенности дает Муайен (Mouen, Les Champignons).

Главными поставщиками шампиньонов в Петрограде являлись Грачев и Чебоксаров: на рынке шампиньоны появлялись с конца октября до июля. Один Грачев выпускал ежегодно до 12 тысяч грисков; продавали их обыкновенно в корзиночках по 5—6 штук. Всего в год выпускали около 300.000 корзиночек, следовательно не менее полутора миллиона грисков. В Москве производство это развито значительно меньше.

У нас шампиньоны употребляются в пищу преимущественно в свежем виде, на западе же, особенно в Англии, из них готовят весьма ценную особую приправу к кушаньям—сою. Для этого шампиньоны крошатся и после соленья ставятся на погреб. Через сутки сок отжимают, затем варят и разливают по бутылкам, плотно закупоривая.

Что же касается другого, еще более ценного гриба, трюфеля, то искусственная его культура в особых помещениях, подобно шампиньону, повидимому, совершенно невозможна—и вот по какой причине: давно уже замечено, что трюфели встречаются лишь в определенных лесах: лиственных, преимущественно дубовых (черный трюфель), и хвойных, преимущественно сосновых (белый трюфель), причем сбор этого гриба тесно связан с возрастом деревьев: чем лес старше, тем трюфель попадается реже. В настоящее время известно, что мицелий этого гриба поселяется симбиотически на тонких корешках деревьев, в виде так называемой микоризы; отсюда ясно, что без корней живого дерева культура трюфеля невозможна, но, пользуясь вышеупомянутым наблюдением относительно связи его обильного появления с возрастом дерева, можно, сажая молодые дубки, высевать в определенных местах, где они же

сева, продолжая давать хороший сбор в течение 6 недель. Плодовые тела рекомендуется срезать ножом, чтобы не попортить грибницы. Если навоз и погреб, в котором стоят ящики, достаточно сырые, то поливки совсем не следует производить, пока не покажутся грибы. Следует вообще заметить, что шампиньоны не любят излишней влажности.

Ранней весной их можно разводить на особых грядах. Для этого в тенистом и защищенном от ветров месте следует выкопать рвы аршина в полтора глубиной, закрыв их на зиму от снега. В начале февраля их наполняют свежим перебитым теплым конским навозом на  $\frac{3}{4}$  арш., отаптывают и немного поливают. Сверху кладут слой в два-три вершка старого навозу и поступают дальше по вышеописанному способу. Ров покрывают рогожами и в случае слишком большого холода навозом. В марте уже показываются грибы.

При более широкой постановке дела, для разведения шампиньонов устраивают особые помещения следующим образом: на сухом месте в земле выкапывается ров в  $1\frac{1}{2}$ —2 арш., шириной в 4—6 арш., и вставляется туда деревянный сруб. Затем устраивают стропила, упирающиеся на столбы или сруб на краях ямы, так, чтобы конек его был не ниже  $3\frac{1}{2}$  арш. от дна. Стропила покрываются досками и слоем земли до 1 арш. и более. С одного конца устраивается дверь с притвором для входа. Внутри с обеих сторон кладутся горизонтально по 2—3 полки или ящика в расстоянии полуаршина или менее друг от друга, оставляя между ними проход в 1 аршин. В ящики до 8 вершк. глубиной, а также на пол ямы, кладут навоз, как уже было описано. Впрочем, можно еще рекомендовать следующий способ приготовления земли, пригодной для культуры шампиньонов. В конце осени набирают хорошей перегоревшей навозной земли, просеивают ее сквозь крупное сито и насыпают в небольшие кучки до полного высыхания. На дно вышеупомянутых ящиков кладут мелкого конского навоза, толщиной в 6 вершк., и слегка нажимают, уравнивая доскою; на этот слой насыпают на полвершка приготовленной земли, на которую кладут грибницу, и т. д. до краев ящика. На последний слой насыпают горюю навозной земли и убивают как можно крепче. На случай сильных морозов, если температура очень понизится, протапливают железную печь, которую устанавливают на противоположном конце ко входу, проводящая же дым труба направляется в другой конец. Поливку производят умеренной летней водой и только с началом появления грибов. Такую культуру можно устроить также в теплом углу оранжереи,

известного периода развития дерева, наиболее интенсивную культуру этого гриба. Подобные опыты с большим успехом применялись во Франции и постоянно давали превосходные результаты.

По словам Шатена (Chatin), во Франции давно уже практикуется искусственное разведение трюфелей. С этой целью сеют трюфельные жолуди, то есть поднятые с той почвы, где произрастают в изобилии эти грибы. Сбор трюфелей в молодой поросли можно уже производить через 5—6 лет. В Перигоре, откуда получается самая ценная порода, жолуди эти принадлежат дубу вида *Quercus pubescens*, а в Провансе—*Q. ilex*. Посев лучше всего производить на известковой почве, особенно же он удастся на обнажениях юрской формации, так что, по словам автора, карта этой последней почти совпадает с пределами распространения трюфеля. Вообще гриб этот с успехом культивируется там, где растет виноград. Трюфельные плантации не требуют почти никакого ухода, за исключением разве простого взрыхления почвы в апреле. Насколько доходен этот промысел, можно видеть из примера, приводимого автором: в окрестностях Карпентра (Carpentras) 20 гектаров каменистой почвы, ходившей в аренду за 50 франков, засеянные трюфелями, стали приносить доходу до 2600 фр. за гектар, а вообще промысел этот доставляет Франции до 30 миллионов фр. в год. Отсюда видно, что культура этого гриба, принося громадные выгоды, почти не представляет трудностей и могла бы с большим успехом вестись у нас, особенно в южных губерниях, где встречается известковая почва и процветает виноградарство, напр., в Крыму и на Кавказе.

К сожалению, у нас в России очень мало известно о распространении наиболее ценного черного трюфеля (*Tuber cibarium*, или *melanosporum*); имеется, правда, указание Вейнманна (Weinmann, Hymeno et Gasteromycetes hucusque in imperio Rossico observatos 1836. Стр. 549) и некоторых других старинных микологов, что гриб этот встречается даже в окрестностях Петрограда, но показание это в последнее время не подтвердилось. Так, в превосходной монографии Ф. В. Бухгольца, вышедшей в 1902 г. под заглавием «Материалы к морфологии и систематике подземных грибов» (Издание Естественно-исторического музея графини Е. П. Шереметевой в с. Михайловском, Московской губ. Вып. 1) указывается, что виды настоящих французских трюфелей (*Tuber melanosporum* и *T. brumale*) у нас в России, повидимому, совершенно не встречаются, так как виды эти, широко распространенные в западной и южной Европе,

заходят на восток лишь до западной Германии. Дальше на восток найден до сих пор только другой сорт черного трюфеля, а именно, *Tuber aestivum*, который в большом количестве встречается в некоторых областях западной России, где крестьяне собирают его для продажи. Однако, этот вид трюфеля по своим качествам далеко ниже настоящих французских трюфелей. Относительно культуры этих грибов на русском языке можно указать статью В. Гомилевского: «Черный трюфель и дубовые леса юга России; сожительство трюфеля с дубом (симбиоз). Искусственное разведение дуба и трюфеля в юго-западном крае» (Издание «Ведомостей сельск.-хозяйственной промышленности». Киев. 1903). Следует, однако, заметить, что Гомилевский смешивает *Tuber aestivum* с настоящими видами французских трюфелей и, вообще, его статья представляет главным образом компиляцию иностранных источников.

Что же касается менее ценного и вкусного белого трюфеля (*Tuber album* или *Choiromyces maeandriiformis*), то встречается он у нас сравнительно часто, составляя даже предмет особого промысла. По словам Железнова («Вестник Садов.» 1873, стр. 229), единственный источник этого гриба для Москвы и большей части России находится на восточной окраине Дмитровского уезда, недалеко от Троицко-Сергиевской лавры. Около двадцати селений занимаются этим промыслом. Местность здесь холмистая; между пашнями разбросаны небольшие рощи из березы, осины и ольхи; почва суглинистая. Трюфели растут чаще в лесах, но также нередко и на открытых лесных полянах. Полодовые тела встречаются под землей не глубже трех дюймов, по одному или от 2-х до 5 вместе. Кроме того, автор говорит еще о верховом трюфеле, который, встречаясь поверх земли, вырастает до 3 фунтов весом. По всем вероятностям, здесь дело идет о каком либо дождевике, быть может *Lycoperdon giganteum*. Прежде трюфелей искали с медведем, в настоящее же время для этой цели употребляют собак, причем годной для этого оказывается всякая порода с хорошим чутьем. На западе подобным же образом дрессируют свиней. Кроме Московской губ., этот трюфель находят также в западной части Черниговской, в Самарской Тульской, Смоленской а также в Привислянском крае, но область его распространения несомненно гораздо шире. Относительно искусственной культуры белого трюфеля известно очень мало, но, в сущности, она, вероятно, мало отличается от описанной выше культуры черного трюфеля, с соответствующей только заменой породы дерева (хвойное,

бляха). Трюфели сохраняются довольно долго, если только держать их не в слишком влажном или сухом месте. Для сохранения впрок более чем на два месяца, их нарезают тонкими ломтиками и сушат в печи или полуотваренными опускают в прованское масло.

Из других сортов у нас в России встречается еще, как мы уже упоминали, летний, или немецкий трюфель (*Tuber aestivum*); на Украине и, кроме того, по словам Тихомирова, в Закавказьи употребляется в пищу особый степной трюфель из рода *Terfezia* (*T. transcaucasica*). Древним были известны трюфели только из этого последнего рода; настоящие же трюфели (*Tuber*) стали употребляться во Франции и Италии лишь с XVI века.

Искусственное разведение наших ценных лесных грибов, каковы белый гриб, рыжик и т. п., пока не увенчалось успехом. Причина этому коренится в недостаточном знакомстве нашем с условиями их произрастания, так как грибница названных грибов способна, по видимому, образовывать плодовые тела только на лесной почве, и притом далеко даже не всюду в одном и том же лесу и не каждый год на одном и том же месте. Все это показывает, до какой степени грибы эти прихотливы по отношению к физико-химическим условиям, т. е., с одной стороны, к известной температуре и влажности, а с другой — к субстрату, т. е. к почве. Весьма возможно также, что мицелий большинства наших съедобных грибов симбиотирует с корнями древесных пород, образуя микоризы, а в таком случае искусственная их культура вне леса, вероятно, окажется совершенно невозможной. Кроме того, пока не удалось даже проростить споры их в какой-либо питательной жидкости. В настоящее время есть, правда, указание, что споры сыроежек, белых грибов и т. п. до прорастания должны непременно пройти через пищеварительные органы слизняков, которые часто встречаются на шляпочных грибах. Если даже это вероятное наблюдение и подтвердится, то все-таки придется преодолеть такое большое затруднение, как получение плодового тела гриба из мицелия, который иногда целыми годами остается без плодоношения. Что касается опытов интенсивной культуры рыжиков и белых грибов на определенных местах в рощах, то, очень интересные сами по себе, они настолько малочисленны, что требуют дальнейших попыток в этом направлении. Так, доктор Никитин («Вестн. Садов.» 1878, стр. 227) пробовал высевать рыжики в еловой роще, но результат носит настолько случайный характер, что мы не будем на нем останавливаться.

Многие из низших грибов, так же, как некоторые из высших, удается в настоящее время выращивать в лабораториях, в искусственных питательных средах, приготовляя так называемые чистые культуры, т. е. культуры одного только гриба, с удалением всех других организмов. Изучение грибов в чистых культурах дало много ценных данных об условиях их жизни, питания и развития. Изучение и исследование грибов и их развитие в чистых культурах очень сложны и затруднительны для начинающих и могут быть выполнены лишь в специально приспособленных лабораториях.

Относительно потребления первое место в России принадлежит белым грибам, которые заготавливаются впрок преимущественно в сушеном виде; за ними следуют соленые грузди и рыжики, привозимые к зиме в громадном количестве в наши центры; так, из одного Каргополя в Петроград вывозилось около 5000 пудов рыжиков. Сушка грибов (белые, подосиновики, подберезовики) производится у нас большей частью крестьянами самым примитивным образом, в печах и потом на солнце. Более высокого качества получаются грибы от огневой сушки в особых, приспособленных для этой цели, сушильнях. Лучшие сушеные белые грибы получаются из средней России; из западных губерний, напротив, вывозились грибы довольно плохого качества, под названием «польских». Другой способ приготовления — впроксолье применяется исключительно к груздям и рыжикам. Грузди с этой целью предварительно 3—4 дня вымачиваются в воде, которая несколько раз сменяется. Более тонкий способ, однако, заключается в переслаивании грибов солью, не употребляя воды вовсе.

В русской литературе есть несколько хороших популярных книжечек с описанием съедобных и ядовитых грибов. Из них укажем: Д. Кайгородов, «Собиратель грибов». — Карманная книжка, содержащая в себе описание важнейших съедобных, ядовитых и сомнительных грибов, растущих в России. СПб. 1917; К. К. Серебряков, «В царстве грибов», СПб. 1914; Г. А. Надсон, «Малоизвестные съедобные грибы и заметки о съедобных и ядовитых грибах вообще» П. 1918 (с 11 рис.). В этой последней книжечке автор дает описание таких грибов, как «гриб-зонтик» (*Lepiota procera*), навозник (*Coprinus porcellanus*), колчаки (*Hydnum repandum*, *H. imbricatum*), булавницы (*Clavaria flava*, *C. botrytis*, *Sparassis ramosa*), трутовики (*Polyporus sulphureus*, *P. squamosus*), дождевики (*Lycoperdon gemmatum*, *Bovista nigrescens*), которых у нас обыкновенно не едят, но которые безопасно могут употребляться в пищу. Из них, по личному опыту, я

могу особенно рекомендовать навозник, который встречается у нас в изобилии и повсеместно на тучной, унавоженной почве (в садах, огородах и пр.). Дождевики я также пробовал, но, по моему мнению, они не особенно приятны на вкус. Гораздо лучше серножелтый трутовик с приятным грибным ароматом. Остальные из перечисленных грибов у нас не особенно часто встречаются и поэтому не могут иметь особенного значения, как материал для питания. В дополнение к этим грибам, обращаю еще внимание на один пластинчатый гриб, который был мне доставлен в большом количестве, с указанием на то, что его можно употреблять в пищу. По определении оказалось, что это *Derminus crustuliniformis* (Bull.) Schroet., характеризующийся слабо выпуклой, слегка клейкой, светлой или желтовато-буровой, в середине рыжеватой шляпкой (4—6 сантимет. ширины) и цилиндрической полый ножкой (5—8 сантимет. длины), покрытой клочковатыми чешуйками, наверху с *белыми точками*; пластинки беловатые, позднее водянисто-темно-коричневые, в молодости не редко выделяющие капли воды. Гриб этот, по литературным данным, считается ядовитым. Тем не менее, я решился его попробовать, сначала в небольшом количестве (в вареном виде, причем первая вода сливалась—предосторожность, никогда не лишняя с сомнительными грибами), а потом, не чувствуя дурных последствий и находя его очень вкусным, я съел весь доставленный мне материал, без всякого для себя вреда. Многие виды этого рода очень распространены у нас в Петроградской губ. и, вероятно, некоторые из них окажутся съедобными.

В приложении к настоящему очерку даются составленные мною таблицы для определения съедобных и ядовитых грибов. Из вышеприведенного примера видно, с какой осторожностью нужно относиться к литературным показаниям относительно сомнительных «поганок». Очень важно было бы поставить дело испытания грибов, в смысле употребления новых видов в пищу, на широких и научных началах, точно определяя испытуемые грибы и выработывая методы и способы их наилучшего приготовления и сохранения, впрок, на основании соответствующих химических анализов. Такой Институт, не только для испытания грибов, но также для лишайников, водорослей и пр., мог бы оказать неоценимые услуги государству и народонаселению.

Считаю не лишним обратить внимание на прекрасную, изданную подробную монографию о съедобных и ядовитых грибах, составленную американским микологом *Аткинсоном* (C. V. Atkinson) под заглавием «Mushrooms edible, poisonous, etc.» Ithaca, 1901. Это сочинение иллюстрировано

великолепными рисунками по фотографиям с натуры (до 230 фотографий) и 86 отдельными таблицами, из которых некоторые исполнены в красках. Кроме описания съедобных, ядовитых и многих других высших грибов, здесь сообщаются очень подробные сведения с соответствующими иллюстрациями об искусственной культуре шампонионов в Америке, где дело это широко поставлено и ведется поистине в грандиозных размерах.

### 7. О сохранении грибов для научных коллекций.

Некоторые грибы, как, например, трутовики, многие сумчатые на пнях, коре и ветвях, можно собирать и зимой, но наиболее благоприятное время для сбора—осень, весна и лето.

Небольшие грибы, паразитирующие на листьях и стволах травянистых растений и деревьев, собранные вместе с субстратом, лучше всего засушивать, подобно высшим растениям, в листах фильтровальной бумаги. Крупные грибы, как, напр., *Polyporus* и им подобные, хорошо высушивать и сохранять в сухом виде, пропитав предварительно 1% раствором сулемы в спирту. Точно так же и гербарные экземпляры грибов, для предохранения их от повреждения насекомыми, полезно смачивать таким же раствором.

Многие грибы с мягкими и слизистыми плодовыми телами (нежные и тонкие шляпочные грибы, дрожалки, сморчки) хорошо сохранять в спирту крепостью не ниже 95—90°, так как эти грибы содержат много воды, и крепость спирта понижается. По истечении некоторого времени следует заменить спирт новым.

Для консервирования в спирту пригоден денатурированный спирт. Довольно удачно можно сохранять многие грибы в 10% растворе формалина (на 10 куб. сантимет. раствора продажного формалина берут 30 куб. сантимет. воды).

Кроме того, очень хорошо сохраняются многие крупные шляпочные грибы в насыщенном растворе калиевых квасцов и поваренной соли, а также в растворе сулемы (на 1000 куб. сантимет. воды 5 грамм сулемы, растворенной в 100 куб. сантимет. спирта). При помещении грибов в консервирующие жидкости, на них нужно сделать ряд уколов, как в шляпке, так и в пеньке, при помощи проволоки, шпильки и т. п.

Довольно сложен, но дает удачные результаты способ препарирования шляпочных грибов по *Гертелю* (*Herpell*). Выбирают из сбора лучшие два экземпляра одного и того же вида гриба. Один экземпляр разрезают вдоль пополам,

§ Одной половинки очень острым ножом срезают вдоль одну-две тонких пластинки (с шляпки и пенька) и кладут их на влажную желатинированную бумагу. Желатинированная бумага изготавливается следующим образом: на чистую писчую бумагу наносят ровный слой теплого раствора 12—15% желатина в воде и дают высохнуть.

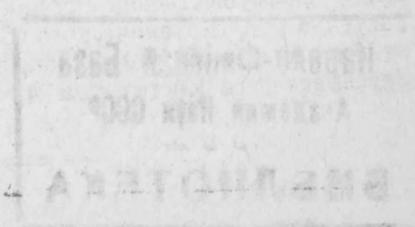
Такая бумага заготавливается заблаговременно. Заготовленную бумагу смачивают водой, кладут на нее вырезанные пластинки, покрывают восковой бумагой и спрессовывают, так, чтобы пластинки плотно приклеились к желатине. Для предохранения желатины от плесневения в сыром помещении, гриб с бумагой смачивают 40% раствором формалина. Затем, накрыв лист с грибом восковой бумагой, высушивают между пропускной бумагой. Со второй половины гриба совнутри выскабливают мягкие части так, чтобы осталась наружная тонкая пленка, и поступают с ней таким же образом, приклеивая на желатинную бумагу, равно как и наружную часть пенька. От второго экземпляра гриба берут шляпку и кладут нижней поверхностью на сырую желатиновую бумагу; через день на бумагу опадают споры, которые просушивают вместе с бумагой, или же кладут шляпку на чистую писчую бумагу (если споры белые, то нужно употреблять цветную бумагу, напр., синюю) и, когда споры опали, смачивают бумагу с нижней стороны раствором в спирту какого-нибудь прозрачного лака (шеллак, мастика, канифоль, янтарный лак и т. п.). По высыхании лака, споры плотно прикрепляются к бумаге, и получается хороший отпечаток расположения спор гриба. Когда бумага с грибами высохла совершенно, вырезают по контурам приклеенные грибы (и отпечатки спор) и приклеивают к хорошему картону (бристоольский картон).

Чтобы иметь представление о натуральной окраске гриба, важно, нарисовав контуры гриба, раскрасить их соответствующими акварельными красками. Приготовленные по такому способу коллекции грибов представляют большой интерес и научную ценность. Высушенные грибы размещаются в конвертах или в листах плотной бумаги.

В заключение заметим, что в Петрограде существует специальное учреждение, занимающееся научным изучением споровых растений (водорослей, грибов, лишайников, мхов) преимущественно России, — это Институт Спорных Растений Гл. Ботанического Сада, куда интересующиеся этими растениями могут направлять все запросы, на имя Заведывающего Институтом А. А. Еленкина.

## ПРИЛОЖЕНИЕ.

### Таблицы для определения съедобных и ядовитых грибов.



### Объяснение к таблице.

Фиг. 1. В верхней части круга изображены одноклеточные коричневые споры овальной формы у *Merulius lacrymans*; в нижней части — одноклеточные бесцветные споры овальной же формы, но вдвое меньшей величины у *Polyporus vaporarius* (срисовано при увеличении около 400 раз).

Фиг. 2. Кусок дерева с плодовым телом *Merulius lacrymans* в форме кожистой пленки, верхняя, спороносная поверхность которой покрыта нежной жилковатой сеточкой; нижняя же поверхность пленки плотно прикрепляется к дереву, отставая и заворачиваясь лишь немного с правой стороны, с левой же стороны она постепенно переходит в белые, как-бы ватные, подушечки, представляющие грибницу, развивающуюся на поверхности дерева.

Фиг. 3. Кусок дерева с плодовыми телами *Polyporus vaporarius*, в форме белых пластинок, плотно прикрепленных нижней стороной к дереву, а на верхней — развивающих мелкие отверстия (поры), в которых образуются споры. Плодовые тела местами окружены нежной беловатой пленкой (из которой они образуются), пронизанной там и сям ветвящимися шнурами грибницы. На рисунке представлены одно большое, вполне развившееся плодовое тело и несколько (четыре) маленьких, которые только еще начинают образовывать поры.

Фиг. 4. Кусок дерева с грибницей *Polyporus vaporarius* в форме толстых беловатых шнуров или тяжей, сильно ветвящихся в нижней части.

### ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
Предисловие	
1. Строение грибов . . . . .	1
2. Жизнь грибов . . . . .	13
3. О сожительстве мицелия почвенных грибов с корнями высших растений . . . . .	16
4. О трутовиках и пластинчатых грибах, преимущественно вредителях древесных пород . . . . .	27
5. О домовом грибе и некоторых других вредителях деревянных построек . . . . .	32
6. О съедобных и ядовитых грибах . . . . .	38
7. О сохранении грибов для научных целей . . . . .	47

### ПРИЛОЖЕНИЕ.

Таблицы для определения съедобных и ядовитых грибов . . .	48
---	----

Нарело-Финская База  
Академии Наук СССР  
ВИБЛИОТЕКА

С. П. ПЕТРОВ  
1930 г.